

Ю. С. Бойко



**ВОЗДУХОПЛАВАТЕЛЬНЫЕ
АППАРАТЫ
И ПОЛЁТЫ НА НИХ**

Ю. С. БОЙКО

ВОЗДУХОПЛАВАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ И ПОЛЁТЫ НА НИХ

*2-е издание,
исправленное и дополненное*



**Симферополь
2015**

ББК 39.5
УДК 629.733
Б 72

Юрий Степанович Бойко

Б 72 Воздухоплавательные аппараты и полёты на них : научн.-популярн. изд. — Симферополь: ООО «Антиква», 2015. — 634 с. : ил., табл. + вклейка, 8 с.

ISBN 978-5-9907507-1-5

Показано развитие воздухоплавательных аппаратов — аэростатов привязных и свободных, дирижаблей различных схем, воздушных змеев в различных странах мира по состоянию на конец 2015 г.

Рассмотрены их конструкции, области применения как в гражданском, так и в военном направлениях.

Приведены методики расчёта конструктивных параметров аэростатов и дирижаблей, условия их безопасной эксплуатации.

Освещены перспективные проекты воздухоплавательных аппаратов, работы над которыми ведутся в развитых странах.

Книга для любознательных и любящих историю техники, для специалистов-воздухоплавателей, изобретателей и энтузиастов воздухоплавательного спорта.

ББК 39.5
УДК 629.733

ISBN 978-5-9907507-1-5

© Ю. С. Бойко, текст, 2015
© ООО «Антиква», оригинал-макет, 2015



Бойко Юрий Степанович

После окончания авиационного техникума и факультета «Самолётостроение» Ташкентского Политехнического института поступил в аспирантуру Московского авиационного института им. С. Орджоникидзе, после завершения которой работал в организациях Москвы, занимавшихся проектированием, строительством и эксплуатацией аэростатических аппаратов.

Имеет свыше ста опубликованных работ в научных и периодических изданиях, авторские свидетельства и патенты на изобретения.

Автор книг:

- Монгольфьеры. М.: Знание, 1990.
- Голубая мечта столетий. М., Машиностроение, 1991.
- Воздухоплавание в изобретениях. М.: Транспорт, 1999.
- Воздухоплавание. М.: МГУП, 2001
- Инновации фирмы Цеппелин. М, 2008.
- На собственные средства издал книгу Р. К. Смита «Авианосцы легче воздуха». М, 1999.

Награждён медалью Русского Воздухоплавательного Общества «За заслуги перед российским воздухоплаванием» в 2000 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
-------------------	---

РАЗДЕЛ I. АЭРОСТАТЫ, ВОЗДУШНЫЕ ЗМЕИ, МОТОРИЗОВАННЫЕ АЭРОСТАТЫ

Кто был первым?	10
Свободные аэростаты	18
Привязные аэростаты	52
Дитя «холодной войны»	97
Трудовые будни аэростатов	117
Что ждёт аэростаты завтра	163
Монгольфьеры	176
Основы теплового проектирования монгольфьера	188
Конструкция монгольфьера	197
Полёт на монгольфьере	203
Спортивное воздухоплавание	214
Воздушные змеи	237
Моторизованные аэростаты	246

РАЗДЕЛ II. ДИРИЖАБЛИ

Рождение дирижабля	256
Конструкции дирижаблей	285
Системы управления подъёмной силой	295
Газовые клапаны	299
Причальные системы дирижаблей	302
Цеппелин и его дирижабли	308
Дирижабли Шютте-Ланц	321
Цеппелины в войне	324
И в Англии летали дирижабли	337
<i>Отечественное дирижаблестроение:</i>	
Дирижабли царской России	343
Дирижабли СССР	352
<i>Полёты на Северный полюс:</i>	
Подготовка	363
Первый полёт на Северный полюс	367
Второй полёт на Северный полюс	376
Нобиле в России	381
Последний рейс дирижабля «СССР-В6»	388
Стрела из «колчана национальной защиты»	392
Роковое свойство дирижаблей Нобиле	413
Прав ли был Циолковский?	418
Возможное решение задачи Циолковского	425
Водород — топливо и подъёмная сила дирижабля	434

РАЗДЕЛ III. СОВРЕМЕННОЕ ДИРИЖАБЛЕСТРОЕНИЕ

Современные разработки	442
Дирижабли Великобритании	446
Дирижабли США	462
Дирижабли Франции	502
Дирижабли ФРГ	508
Дирижабли Канады	519
Дирижабли Японии	524
Дирижабли других стран	529
Отечественные разработки	536
Деятельность Воздухоплавательного центра «Авгурь»	586
Катастрофы дирижаблей и аэростатов — причины и следствие	599
Предложения автора	619
Приложения	620
Литература	630

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сотни лет назад человек поднялся в воздух на простейшем летательном аппарате — воздушном шаре — и совершил на нем полет. С тех пор было построено много различных видов летательных аппаратов, как легче воздуха (аэростаты и дирижабли), так и тяжелее воздуха (самолеты, вертолеты, ракеты). И хотя последние и начали свою жизнь значительно позднее после полета первого аэростата, к настоящему времени они достигли весьма высокого уровня развития.

Большая скорость и маневренность аппаратов тяжелее воздуха, а именно эти качества прельщали конструкторов в начале XX в., способствовали тому, что тихоходные, имеющие большую парусность, дирижабли были вытеснены из производственной сферы человека.

Но в последние годы ученые, конструкторы, специалисты различных отраслей народного хозяйства уделяют пристальное внимание и аппаратам легче воздуха. Потребляющие намного меньше топлива, чем самолеты и вертолеты одинаковой с ними грузоподъемности, дирижабли способны переносить тяжелые крупногабаритные грузы на тысячи километров, совершать посадки на неподготовленные площадки или зависать на продолжительное время с грузом при проведении строительно-монтажных работ. Свободные и привязные аэростаты в настоящее время применяются в различных областях науки и народного хозяйства.

Как в России, так и за рубежом проводились и проводятся работы по созданию новых типов аппаратов легче воздуха, материалов для изготовления

их конструкций, приборов и оборудования для их оснащения.

Автор приглашает читателя заглянуть в историю развития воздухоплавания. Ведь несмотря на забвение, которому было подвергнуто воздухоплавание в течение десятков лет, у широкого круга читателей не удалось погасить интереса к аэростатам и дирижаблям, ко всему тому, что при их использовании было совершено в XIX и начале XX в.

Ознакомление читателя с воздухоплаванием имеет не только познавательное и воспитательное значения. Оно также раскрывает развитие технических идей и пути их реализации в стремлении человека овладеть воздушным океаном. Для молодежи это пример того, как преодолевались «тернии», стоявшие на пути человечества в небо.

Так как воздухоплавание основано на законах аэростатики, то его история — одна из форм познания этих законов, справедливых и в наш век научно-технического прогресса.

Наконец, нельзя предать забвению и элементы романтики, спортивный интерес к воздухоплаванию.

Для читателей старшего возраста история воздухоплавания — и познавательный материал, и побудитель к размышлениям над тем, как сложны бывают пути развития и эволюции техники, и, возможно, источник для поиска новых технических решений. На наш взгляд, такие решения могут найти практическое применение не только в воздухоплавании.

Практическое отсутствие отечественной современной литературы по

воздухоплаванию усложняет процессы проектирования новых аппаратов легче воздуха и часто приводит к неверным толкованиям некоторых особенностей их эксплуатации.

Автор имеет целью объективно осветить характерные периоды развития и схемы аппаратов легче воздуха, которые оставили значительный след в истории воздухоплавания, и не становиться на сторону противников или сторонников дирижаблей.

Представляя читателю современное состояние воздухоплавания в мире и перспективы его развития, автор по мере своих познаний в этой области постарался максимально проиллюстрировать подаваемый материал. Возможно, это обеспечит читателю более глубокое восприятие эволюции конструкций аппаратов легче воздуха в течение последних 30-40 лет. Именно этот период характеризует рождение дирижаблей нового поколения, впитавших в себя наилучшие достижения мировой авиационной науки и техники. И именно

в эти годы выявляются такие области применения аппаратов легче воздуха, которые поражают воображение (например, применение аэростатов-спутников «Эхо-1» и «Эхо-2» или полеты аэростатов в атмосфере Венеры, или исследовательского дирижабля, летающего в автоматическом режиме на высотах 18-22 км в течение нескольких месяцев).

При создании дирижаблей возникают проблемы, решение многих из которых не найдено и сегодня: проектные, производственно-технологические, эксплуатационные, экономические и социальные. На страницах отечественной и мировой прессы, по радио и телевидению в последние годы эти проблемы часто дискутировались, поэтому читатель вправе иметь самостоятельное мнение по ним.

Несмотря на это, автор надеется, что книга будет полезной не только конструкторам, разрабатывающим воздухоплавательные аппараты, но и широкому кругу читателей.

РАЗДЕЛ I

Аэростаты, воздушные змеи, моторизованные аэростаты

*Кто был первым? — Свободные аэростаты —
Привязные аэростаты — Дитя «холодной войны» —
Трудовые будни аэростатов —*

*Что ждет аэростаты завтра — Монгольфьеры:
Основы теплового проектирования монгольфьера —
Конструкция монгольфьера — Полет на монгольфьере —
Спортивное воздухоплавание
Воздушные змеи — Моторизованные аэростаты*

Кто был первым?

Попытки человека парить в воздухе, подобно птице, прослеживаются в глубокой древности. Существа, которых люди чтили как божества, они наделяли в своем представлении крыльями или символически сближали их с властелинами воздуха: мы знаем крылья Сатурна, орла Юпитера, павлинов Юноны, крылья Меркурия, Солнце изображалось древними египтянами крылатым.

Нет ни одного народа древности, который не наделял бы создания своей религиозной фантазии способностью носиться в воздушном пространстве с помощью облаков, крыльев или крупных птиц.

Но наряду с божественными существами древние сказания повествуют и об обыкновенных смертных, стремившихся подражать высшим существам или птицам. Индийская мифология рассказывает о летающем в облаках Гикве-Тсе, германская — о Виланде-кузнице, греко-римская — о Дедале.

Наиболее известен миф о Дедале, великом скульпторе и архитекторе, строителе знаменитого лабиринта на острове Крит, бежавшем вместе с сыном Икаром с помощью крыльев, сделанных из скре-

пленных воском перьев. Дедал благоразумно держался невысоко над водой, но дерзкий и отважный Икар не внял советам отца, и стремился как можно выше. Палящие лучи солнца растопили воск и Икар погиб в водах Эгейского моря.

Выражаясь современным языком, Икар был первой жертвой динамического полета. Второй был Симон-волхв, поднявшийся в присутствии императора Нерона с Капитолийского холма на двух больших крыльях, но разбившийся «по велению святого апостола Петра», усмотревшего в этом бесовское деяние.

За ним идет длинный ряд жертв смелых, но безуспешных попыток завоевания воздуха с помощью собственной мускульной силы (рис. 1).

Наши соотечественники тоже, конечно, стремились внести свою лепту в развитие воздухоплавания. Уже в 1699 г. стрелец Серов сделал в Рязске крылья из голубиных перьев «и по своей обыкновенности хотел лететь, но только поднялся аршин на семь, перекувыркнулся и упал на спину, но не больно». (Из дела воеводской канцелярии).

Рязанский подьячий Крякутный в 1731 г. сделал большой шар, «напил его дымом поганым и вонючим, от него сделал петлю, сел в нее и нечистая сила подняла его выше березы, ударила о колокольню, он уцепился за веревку, чем звонят, и остался жить». Если бы Крякутный оставил нам рисунок своего аэростата и заверенный официально документ о своем полете, его можно было бы считать первым российским воздухоплавателем, поднявшимся на аэростате за 50 лет до полетов аэростатов братьев Монгольфье и Шарля.



Рис. 1. Гибель Икара, фреска 17-го века

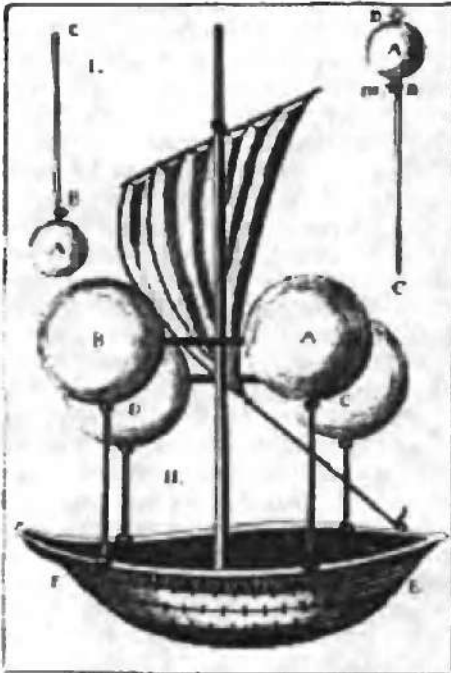


Рис. 2. Летаящая ладья Франческо де Лана-Терции

Однако свойство горячего воздуха поднимать легкие тела было известно еще раньше. Так, о свойстве теплоты «уносить вверх» говорил греческий философ Аристотель в 350 г. до н. э.

В XIV столетии монах Альберт Саксонский писал, что дым костра гораздо легче воздуха и вследствие расширения воздуха под влиянием огня поднимается в нем.

В конце XIX в. французский миссионер Вассон нашел в Пекинском архиве документ, датированный 1624 г., в котором отмечалось, что в 1306 г. во время празднования коронации китайского императора Фо-Кина в воздух поднимался воздушный шар.

Английский ученый Скалигер во второй половине XVI в. предлагал сделать из тончайшего золота оболочку и наполнить ее горячим воздухом.

В 1670 г. иезуитский священник Франческо де Лана-Терци решил, что если из медных шаров выкачать воздух,

они станут легче и поднимутся вверх. Оснадив такими шарами челнообразную гондолу для трех-четырех человек, он предполагал осуществить управляемый полет с помощью паруса (рис. 2).

Имеются сведения, однако документально не подтвержденные, о полете в Португалии отца Бартоломео де Гусмао на баллоне с горячим воздухом в августе 1709 г.

Молодой монах-незудит поразил королевский двор, совершив над Лиссабоном полет на воздушном шаре, наполненном дымом. Он рассказал, что научился этому искусству в католической школе бразильского города Сантус. Его преподавателями были миссионеры, подолгу работавшие в самых отдаленных местах Южной Америки. Они и поведали Бартоломео о народных преданиях, где описывались летательные аппараты древних перуанцев.

Когда в XX веке на стене одной из гробниц более 2000-летней давности перуанской провинции Наска было открыто изображение конструкции, напоминающей тепловой аэростат, воздухоплаватели — англичанин Дж. Нотт и американец Дж. Вудмай решили проверить, мог ли человек подниматься в воздух в то время на подобном аппарате.

Построив оболочку в виде тетраэдра высотой 10 м, к ней подвесили гондолу в форме тростниковой лодки (рис. 3). Для оболочки применили материал схожий с тканью, образцы которой были извлечены из древних захоронений. При запуске этого аппарата постарались следовать той технологии, которая могла быть использо-



Рис. 3. Перуанский тетраэдр



Рис. 4. Монумент братьям Монгольфье в Анноне

силу монгольфьеру придали горячий воздух и дым, ноступавшие от костра, разожженного в четырехметровом подземном туннеле.

Современные воздухоплаватели поднимались на этой конструкции, имея песчаный балласт 200 кг, на высоту 200 м. Через некоторое время произошло грубое приземление, пилоты выскочили из гондолы, после чего оболочка взмыла в воздух и опустилась через 12 минут, пролетев за это время около 3 км.

Этот эксперимент показал, что древние жители Перу могли совершать подобные путешествия, но вот почему оболочка указанного выше монгольфьера была не сферической, имевшей бы меньшую массу, ученые не могут объяснить.

Новые возможности для воздухоплавателей появились после открытия в 1766 г. водорода англичанином Кавендишем. Водород — самый легкий из существующих на земле газов, он в 14 раз легче воздуха, но горюч и при смешивании с воздухом образует «гремучую смесь».

Англичанин доктор Блэк, читавший лекции в Эдинбургском университете, отмечал, что мыльные пузыри, наполненные водородом, должны взлетать в воздух. Это практически подтвердил в 1781 г. итальянский физик Кавалю.

Итак, человек вплотную подошел к созданию простейшего (для нас сегодня!) летательного аппарата — аэростата. Оставалось найти подходящий материал для оболочки. Обычная ткань пропускала воздух (а тем более водород), кишки крупных животных имели большую массу, чтобы из них сшить оболочку.

Братья Этьен (1745-1799) и Жозеф (1740-1817) Монгольфье, сыновья бумажного фабриканта, решили изготовить оболочку из бумаги (рис. 4).

Первый их шар объемом чуть больше одного кубического метра после наполнения горячим воздухом поднялся на высоту 300 м. Жители г. Аннон, где жили братья, настояли на постройке большого шара. И вот 5 июня 1783 г. при большом стечении народа состоялся подъем воздушного шара, объем которого составлял около 600 м³. Высота шара была 11 м. Оболочку шара, выполненную из шелка, изнутри оклеили бумагой, на нижнем отверстии была укрепленна решетка из виноградных лоз, которая устанавливалась на подмости. Под подмостками был разведен костер, и горячий воздух поднял шар



Рис. 5. Жак Александр Сезар Шарль

на высоту 2000 м. Ликованию народа не было предела. Когда в Париже узнали об успешном полёте монгольфьера (так стали называть воздушные шары, наполняемые горячим воздухом), тщеславные парижане решили доказать провинциалам, что и они кое-что могут. Искусные механики братья Роберы под руководством профессора физики Шарля (1746-1823) (рис. 5) поставили целью поднять шар, наполненный водородом. Оболочку диаметром 3,6 м изготовили из прорезиненного шелка.

Внизу она оканчивалась шлангом с клапаном, через который вливали водород из бочки, наполненной железными опилками, серной кислотой и водой. И вот 27 августа 1783 г. на Марсовом поле состоялся запуск первого шарльера (так стали называть шары, наполненные водородом).

На высоте около 1 км оболочка шарльера лопнула от расширившегося водорода и упала в окрестностях Парижа.

Этьен Монгольфье, наблюдавший за полетом шарльера, решил не сдаваться и 19 сентября того же года вместе с братом поднял в воздух шар диаметром 12,3 м, который смог поднять клетку с первыми в мире воздухоплателями. Этой участи удостоились баран, петух и утка (рис. 6).

Вот когда животные начали предлагать человеку путь в небо! Через 10 мин шар плавно опустился в роще. После осмотра животных было обнаружено, что петух подвернул крыло, и этого было достаточно, чтобы между учеными разгорелись жаркие споры о

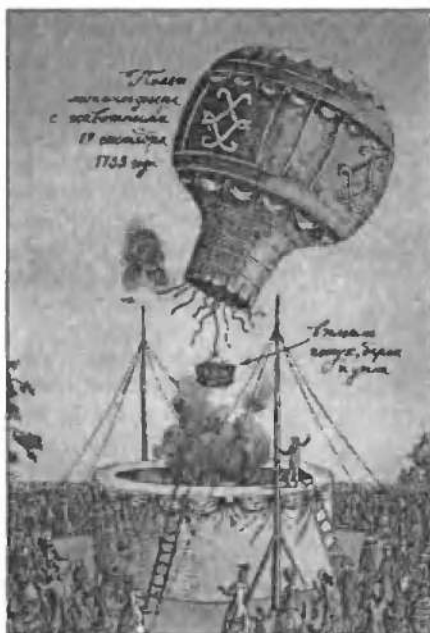


Рис. 6. Полет монгольфьера с животными 19 сентября 1783 года

возможности жизни на больших высотах. Опасались, что живые существа могут задохнуться уже на очень больших высотах, ведь никто еще не исследовал эту таинственную атмосферу. Вот почему на следующий строящийся монгольфьер король Людовик XVI приказал посадить двух преступников, находившихся в тюрьме. Но честолюбивые Пилатр де Розье (1757-1785), директор парижского музея науки, и маркиз д'Арланд (1742-1809) убедили короля, что слава первых людей —

воздухоплателей — не должна быть запятнана даже при неудачном подъеме (рис. 7).

Пилатр де Розье и Жиру де Вильет начали осваивать монгольфьер на привязи, они учились подниматься и приземляться, регулируя огонь в жаровне, подвешенной снизу оболочки. Высота их подъёмов при этом превышала 100 м.

И вот 21 ноября 1783 г. огромный шар высотой 21 м и объемом 1700 м³ с Розье и д'Арландом на борту плавно взмыл вверх. Полет их продолжался 25 минут, и за это время они пролетели расстояние 8 км (рис. 1 цв. вкл.).

В этот же день был составлен протокол первого воздушного путешествия, подписанный рядом ученых и видных людей Парижа.

Но Шарль и братья Роберы также не теряли времени даром. Объявив подписку, они собрали 10000 франков на изготовление шарльера для подъема двух человек. Оболочку диаметром 8 м за три дня наполнили водородом, и 1 декабря 1783 г. Шарль и один из



Рис. 7. Пилатр де Розье

братьев Роберов, несмотря на грозившее до последнего момента запрещение короля, вошли в подвешенную под шаром гондесу и попросили Этьена Монгольфье перерезать веревку, удерживающую шар. Полет длился 2 ч 15 мин на высоте около 400 м. (рис. 8).

После приземления Шарль решил продолжить полет один. Облегченный (без Робера) шар взмыл вверх до высоты 3000 м. Через полчаса полета, выгустив часть водорода, Шарль совершил мягкую посадку. Выходя из гондолы, Шарль поклялся никогда больше не подвергать себя опасностям таких путешествий, на что приводили слова великого Конде (французский полководец, 1621-1686): «В тот день его посетило мужество». К чести Шарля, Жозеф Монгольфье тоже только один раз поднялся на своем шаре, а его брат Этьен — ни одного.

До последнего дня своей жизни Шарль оспаривал у Монгольфье славу изобретения воздушного шара, хотя шар с нагретым воздухом был изобретен задолго до Монгольфье, которым благоприятствовало только время.

Шарлю понадобилось всего 12 недель после подъема первого монголь-

фьера, чтобы осуществить подъем водородного шара, а это намного сложнее.

Опыты с водородом Шарль проводил уже длительное время, и после первого полета монгольфьера с людьми через девять дней он лично полетел на законченном собственном аэростате, к приспособлениям которого потомкам не понадобилось добавить ничего существенного. Шарль изобрел веревочную сеть, охватывающую шар и передающую на него весовые нагрузки, а также клапан, воздушный якорь и первым применил песок в качестве балласта, сконструировал барометр для измерения высоты полета.

Первые удачные полеты на воздушных шарах приобрели сразу же элементы состязательности. Повсюду находились достаточно смелые люди, готовые пожертвовать своей жизнью ради сильных ощущений.

Увлечение воздушными шарами проникло в самые широкие слои населения. В Германии опыты с небольшими монгольфьерами с конца 1783 г. начал проводить известный поэт Гете, который был также талантливым физиком и естествоиспытателем. Но к свободным полетам с людьми на борту эти опыты не привели.

В Англии первый воздушный шар без пассажиров был поднят 25 ноября 1783 г. итальянским графом Замбеккари. А 14 сентября 1784 г. в Лондоне на шарльере совершил первый полет другой итальянец — Лунардни, впоследствии осуществивший ряд полетов на улучшенных им конструкциях воздушных шаров. Он придал гондole форму куба, сеть, охватывающую оболочку, удлинил, а кольцо, к которому подвешивалась гондола, опустил под оболочку. Такой такежаж повысил удобство и безопасность полета воздушного шара.

5 января 1784 г. в Лионе в воздух поднялся монгольфьер высотой 43 м и диаметром 35 м, построенный под наблюдением Ж. Монгольфье. Он был рассчитан на подъем 10 человек и на нем предполагали осуществить полет из Лиона в Париж или Ави-

ньон. Среди пассажиров монгольфье-ра-гиганта были Пилатр де Розье и Ж. Монгольфье, для которого это был первый полет в жизни.

Когда гондолола уже стала отрываться от земли, в нее запрыгнул посторонний человек, страстно мечтавший о полете, но не допущенный в состав пассажиров. От сильного толчка сеть аэростата лопнула, а на высоте 800 м лопнула и оболочка. Аэростат упал на землю, в результате чего у Монгольфье было выбито три зуба, а некоторые пассажиры получили ушибы и вывихи. Весь полет продолжался около 20 мин.

Англичанин Дж. Садлер в мае 1785 г. установил рекорд высоты полета на шарльере — в г. Манчестер он поднялся на высоту 4000 м. А 7 октября 1811 г. он поставил первый рекорд скорости на воздушном шаре, пролетев от Бирмингема до Хэкингхема (расстояние 180 км) со средней скоростью 135 км/ч.

Все чаще и в Россию проникают сведения об этих полетах. Российская Академия наук в марте 1784 г. пригласила француза Мениля совершить показательные полеты на воздушном шаре. Мениль к тому времени уже был известным пилотом — у себя дома в одном из полетов он находился в воздухе 6 часов. Но Мениль почему-то не решился приехать в Россию. Российский посол во Франции князь Барятинский регулярно сообщал Екатерине II о подъемах воздушных шаров и огромном впечатлении, которое производили на народ эти события. Он обращал внимание Екатерины на попытки построить управляемый воздушный шар. Но правящие круги России холодно отнеслись к новому делу. Может быть, такое недоброжелательное отношение Екатерины II к воздухоплаванию определилось тем, что во Франции Конвент вскоре воспользовался воздушными шарами для революционной армии. В апреле 1784 г. она подписала Высочайший Указ, который гласил: «В предупреждении пожарных случаев и иных несчастных приключений, могущих произойти

от новоизобретенных воздушных шаров, наполненных горячим воздухом или жаровнями с горячими составами, повелеваем учинить запрещение, чтоб с 1 марта по 1 декабря никто не дерзал пускать по воздуху таковых шаров под страхом уплатить пени по 20 рублей...» [16. С. 10]. Но последующее развитие воздухоплавания в России показало, что прогресс невозможно остановить даже «высочайшими» указами.

Время шло, а в России никто еще не удостоился чести быть названным первым воздухоплавателем. В 1786 г. французский воздухоплаватель Бланшар, совершивший ряд показательных полетов во Франции, Голландии, Германии, изъявил желание показать их в России, но получил отказ русского правительства. Бланшар намеривался показать свой воздушный шар с машущими крыльями для управления в воздухе. Как оказалось впоследствии, они были неэффективными.



Рис. 8. Свободный полет Шарля и Робера 1 декабря 1783 года

В 1809 г. Бланшар перенес сердечный приступ во время полета в Гааге. Он упал с воздушного шара и умер через несколько недель.

Его жена, известная воздухоплавательница Софи Бланшар, тоже погибла через несколько лет во время полета на воздушном шаре. При старте из сада, где в честь ее полета зажгли фейерверки, одна ракета попала в ее шар, наполненный водородом. Вспыхнувший воздушный шар упал на крышу дома, С. Бланшар не удержалась в корзине и разбилась о землю. Стали ли их дети воздухоплавателями, истории неизвестно.

После смерти Екатерины II 5 ноября 1796 г. о ее запрете на осуществление полетов на воздушных шарах постепенно забыли. В 1802 г. в Петербурге пытался организовать полет шарльера итальянский профессор Черни, находившийся на службе в России. Полет, назначенный на 16 октября, не состоялся из-за аварии газодобывающей машины.

Но вот в мае 1803 г. в Москве совершает ряд успешных полетов «прусского короля привилегированный гимнастический художник с компаниею именем Александр Терци». Его воздушный шар, имевший «в окружности 24, а в высоту 14 аршин», с которого запускали фейерверки и под которым на прикрепленной трапедии жонглировали гимнасты, покориł москвичей.

Летом того же года известный французский воздухоплаватель Андре Гарнерен (1769-1823) совершил в России три полета. Первый полет состоялся 20 июня 1803 г. в Петербурге из сада Первого кадетского корпуса. На борту воздушного шара находился Гарнерен с П. Ю. Гагариной. Их приземление состоялось в имении П. А. Вяземского в Остафьеве, что послужило поводом дать большой банкет. В следующий полет, состоявшийся 18 июля, Гарнерен пригласил в качестве пассажира генерала от инфантерии С. Л. Львова. В то время полет

на воздушном шаре считался крайне рискованным мероприятием и согласие генерала Львова на полет изумило благородную публику. На вопрос друзей, что побудило его отважиться на опасное воздушное путешествие, Львов объяснил, что, кроме желания испытать свои нервы, других причин у него не было. «Как же дожить до 60 лет и не испытать в жизни ни одного сильного ощущения? Если оно не далось мне на земле, дай поищу его за облаками: вот я и полетел. Но за пределами нашей атмосферы я не ощутил ничего, кроме тумана и сырости, немного продрог — вот и все». Сначала их понесло по направлению течения Невы, и вскоре они увидели себя над заливом. Мысль быть увлеченными в открытое море их сильно беспокоила, но ветер внезапно изменил направление и шар понесся к Стреленской дороге. Спустились они благополучно в трех верстах от Красного Села. Итак, генерал Львов неожиданно стал первым русским воздухоплавателем.

Вскоре после этого Гарнерен приехал в Москву и 20 сентября 1803 г. поднялся на воздушном шаре с французом Обером в качестве пассажира. Из московской публики никто не мог решиться повторить полет генерала Львова. Полет Гарнерена с Обером длился 7 ч 15 мин.

А вот женский экипаж, впервые осуществивший самостоятельный полет на свободном аэростате, стартовал 8 мая 1804 г. из Москвы. В корзине находились жена Гарнерена и неизвестная мещанка. За полчаса до назначенного заранее времени старта разразилась страшная гроза, но она не смутила отважных женщин. В присутствии многочисленной публики они поднялись на высоту 900 м в небо, откуда еще слышались раскаты грома. После полета воздухоплавательницы уверяли, что на высоте они «чувствовали почти несносный жар». Через 45 мин они опустились в окрестностях Царицыно, пролетев почти 20 км. Ветер еще не утих, и шар был брошен

на деревья, от которых он отскочил и, пролетев через пруд, грубо приземлился. Подоспевшие крестьяне помогли дамам прийти в себя от столь опасного путешествия.

После гастролей в Москве Гарнерен возвратился в Петербург, но успех уже больше ему не сопутствовал. Назначенный им полет на воздушном шаре с прыжком с него на парашюте пришлось отменить, так как не удалось продать билеты.

А ведь Гарнерен был первым, кто спустился на парашюте с воздушного шара. Это он 22 октября 1797 г. в парижском парке Монсо прыгнул на самодельном парашюте из корзины воздушного шара, летевшего на высоте 680 м. Хотя еще за 13 лет до этого события, в августе 1784 г., Ж. Бланшар производил спуски собак с аэростата на парашюте.

Но дело учителя продолжил ученик Гарнерена Александр. 26 сентября 1804 г. в Петербурге он совершил подъем на воздушном шаре и прыжок с него на парашюте, правда, при этом шар унесло ветром и он не был найден. В мае 1805 г. Александр неоднократно поднимался в Москве и совершал прыжки с парашютом к удовольствию публики. Поднявшись 21 мая над Нескучным садом на высоту 1200 м, он выпрыгнул с парашютом и, перелетев Москва-реку, опустился у Новодевичьего монастыря в пруд и благополучно выплыл на берег. Интересно, что воздушный шар после отделения парашютиста опустился около села Высок

вблизи Переславля Залесского.

Позже, во время одного из полетов в Вильно, Александр погиб.

В 1805 г. ряд подъемов воздушных шаров в Москве совершили купец М. Колесников и штабс-лекарь Кашинский. Подъемы воздушных шаров привлекали так много народа, что Контора московских императорских театров даже отменяла спектакли ввиду малого количества зрителей.

История сохранила для нас имя одной из первых русских женщин, поднимавшихся на воздушных шарах. 19 августа 1828 г. московская мещанка Ильинская совершила подъем на воздушном шаре с дачи генерала Закревского. При этом оболочка шара была наполнена не водородом, а дымом от «аржаной соломы». Для привлечения публики вначале был поднят шар с манекеном-парашютистом, автоматически отделившимся на большой высоте от оболочки. Затем на этом же шаре поднялась Ильинская на высоту 300 м и под музыку военного оркестра запустила фейерверк. Но народ не оценил мужества этой русской женщины: проданные входные билеты дали ей всего 200 руб. дохода, которые не окупили понесенные затраты. Только пожертвования меценатов помогли ей возместить финансовые убытки.

... Так начиналась история воздухоплавания, изобилующая впоследствии многими выдающимися полетами, драматичными и триумфальными.

Свободные аэростаты

Увлечение свободными аэростатами по всей Европе заставляло изыскивать соответствующее им практическое применение. Французы поставили своей целью овладеть «воздушными пространствами» в противовес английскому господству на море. Для этого им нужно было перелететь через Ла-Манш. Неоднократные попытки воздухоплавателей часто приводили к их гибели в морских волнах. Наиболее удачливым оказался парижский механик Ж.-П. Бланшар, который вместе с американским врачом Джеффри 7 января 1785 г. благополучно перелетел за 2,5 ч через пролив (рис. 9) на «шарльере» диаметром 9 м.

Этот первый перелет через водное пространство на воздушном шаре вселил надежду, что на аэростате можно осуществлять полеты с пользой — для перевозки почты, подъема научных приборов и т. д.

Кстати, первый управляемый полет через Ла-Манш на дирижабле был осуществлен только 16 октября 1910 г. Его пилотировал француз М. Будри.

Директор Парижского музея науки Пилатр де Розье вместе с помощником Пьером Ромэном предпринял престижную попытку тоже перелететь в Англию. Несколько месяцев они выжидали попутного ветра (как правило, на низких высотах ветры дуют с запада на восток), но когда их гибридный монгольфьера и шарльера 16 июня 1785 г. поднялся в воздух, непрочная оболочка лопнула и оба аэронавта погибли, упав с высоты около 900 м.

Как большинство пилотов того времени, англичанин Чарльз Грин (1785-1870) был и конструктором аэростатов. Это он первым в 1823 г. предложил на-

полнять свободные аэростаты светильным газом вместо водорода, что на 40% уменьшило подъемную силу, но значительно удешевило полет: В период 1821-1858 гг. Грин совершил 498 полетов, в том числе с научными целями, на аэростатах, наполненных светильным газом, и 28 — на аэростатах, наполненных водородом. Впервые ввел в практику свободных полетов гайдроп, что облегчило посадку. На построенном им в 1836 г. аэростате объемом 2500 м³ совершил более 100 полетов, в том числе полет с экипажем из 12 человек. В 1840 г. разработал проект аэростата для полетов через Атлантику. Для исследования характеристик атмосферы в 1852 г. провел 4 полета на высоты до 6690 м. Три раза перелетал через Ла-Манш. Из-за нехватки денег Грин не сумел построить большой аэростат для перелета Атлантики.

В 1851 г. некий Самуэль Кинг предпринял реальную попытку пересечь Атлантику на воздушном шаре. Он построил аэростат на шесть человек и поднялся в воздух. Однако вскоре после старта была обнаружена большая утечка несущего газа и полет были вынуждены прекратить.

В 1868 г. американец Джон ла Маунтин (он же Ламонтен) построил шар диаметром 18 м. и назвал его «Атлантик». С тремя аэронавтами шар поднялся из Сан-Луиса и опустился в районе Нью-Йорка, продержавшись в воздухе 19 часов и преодолев расстояние более 2000 км. Приземление было осуществлено при сильном ветре, и оболочка получила повреждения.

В том же году Маунтин предпринял еще одну попытку перелететь океан.

С пассажиром на борту он поднялся в воздух, но ветер неожиданно переменял направление и шар понесло на север. Четырехчасовой полет пришлось завершить в лесах Канады.

Гигантский шар диаметром 42 м и высотой 115 м. для перелета Атлантики построил другой американец Т. Лави в 1868 г. Гондола была рассчитана на 10 пассажиров. Для такой большой оболочки проблемой оказалось ее наполнение — местный завод светильного газа не мог предоставить необходимого его количества и светильный газ приходилось накапливать в специальных газгольдерах. Но все же оболочку наполнили и решили стартовать из Филадельфии. Неожиданный грозовой шквал превратил аэростат в жалкие обрывки ткани и веревок. Больше попыток строительства аэростатов Лави не предпринимал.

Через двенадцать лет американская газета «Дейли Грэфик» объявила подписку читателей газеты на сооружение аэростата, на котором три аэронавта: В. Дональдтон, А. Форд и Д. Лунта предполагали перелететь Атлантику. Но и этот полет окончился неудачно. Пролетев около 100 км, аэронавты оказались во власти грозового фронта и их сильным ветром понесло вдоль берега. Видя, что направление ветра быстро не изменится, экипаж вскрыл разрывное устройство и осуществил посадку.

В 1901 г. проект перелета через Атлантический океан разработал Л. Годар. Его аэростат должен был иметь объем 12750 м³, а гондола рассчитывалась на размещение в ней 10 пассажиров и провианта на 2,5 месяца. Но осуществить этот проект Годару не удалось.

Конечно, не все полеты были столь серьезны. Совершались и экстравагантные подъемы на свободных аэростатах. Так, в 1865 г. над Нью-Йорком проплыл свадебный аэростат, в корзине которого кроме жениха и невесты находились два свидетеля, священник и слуга.

Вскоре аэростаты стали оказывать помощь людям не только в гражданском применении, но и в военном деле.

Сбросившая в 1849 г. австрийское иго Венецианская республика оказалась недоступной для австрийской артиллерии (флота у австрийцев не было).

Тогда в Австрии были сделаны из бумаги маленькие монгольфьеры объемом по 80 м³. Изодня в день при подходящем ветре эти шары с подвешенными к ним фунтовыми зажигательными бомбами посылались на Венецию. Момент сброса бомбы определялся длиной зажигательного шнура, устанавливаемой при выпуске пристрелочных аэростатов. Правда, значительного материального ущерба

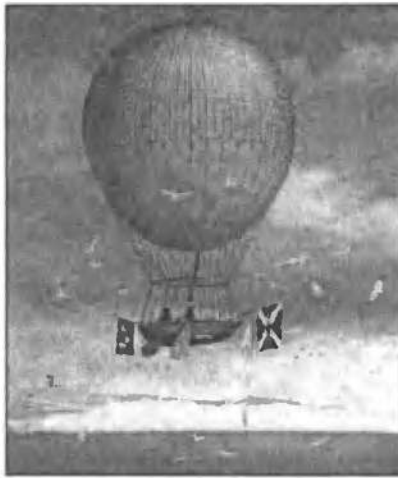


Рис. 9. Полет через Ла-Манш

эти шары не причинили, но моральный эффект был очень высок. Во время Гражданской войны между северными и южными американскими штатами в 1861 г. успешно работали аэростаты с наблюдателями и корректировщиками артиллерийского огня (рис. 10).

Свободные аэростаты также сослужили хорошую службу во время франко-прусской войны. Когда в 1870 г. Париж был окружен прусскими войсками, для связи с внешним миром применялись аэростаты. За четыре месяца осады парижане отправили 64 аэростата, каждый объемом от 1200 до 2000 м³ с людьми, почтой и почтовыми голубями. На них через линию неприятельских войск перелетело 168 человек и переве-

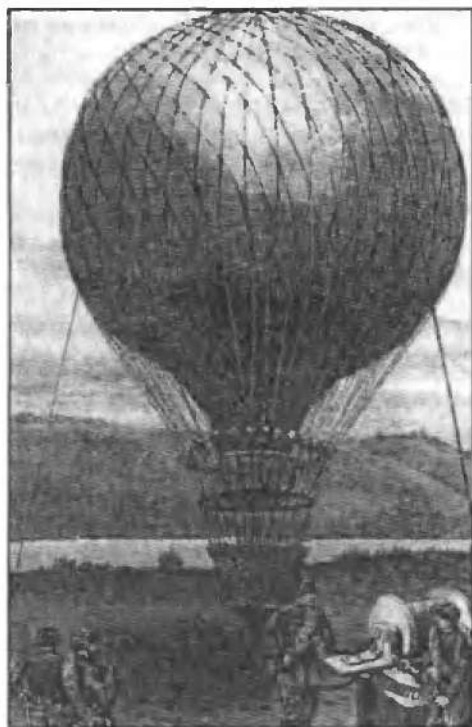


Рис. 10. Подготовка к подъёму наблюдательного аэростата во время Гражданской войны в США, 1861 г.

зено свыше 10000 писем. Обратно в Париж почтовые голуби доставили около 10 тыс. депеш. Каждый голубь приносил до нескольких сотен микротекстов, которые прочитывались с помощью проекционного фонаря.

Когда первый аэро стат пролетел над оккупированным прусскими войсками Версалем, Бисмарк в бессильной злобе воскликнул: «Это несправедливо!». И тут же заказал Круппу «противовоздушный мушкет» — первое в истории зенитное орудие.

Осада англо-французскими войсками Севастополя в 1854-1855 годах, конечно же, стимулировала россиян на изыскание в деле применения привязных аэростатов для рекогносцировки расположения войск неприятеля. Так, ротмистр И. М. Манцев предложил военному министру В. А. Долгорукову

проект применения воздушных шаров. Однако Департамент Генштаба отклонил проект под тем предлогом, что «заметив наш шар, неприятель немедленно будет нам подражать и рассмотрит в подробности Севастополь и даже расположение всех войск, находящихся в Крыму. В таком случае употребление шаров неприятелем может принести нам более вреда, чем той пользы, какую шары доставляют русской армии».

А капитан М. И. Скаловский предложил снабдить несколько быстроходных пароходов тысячами небольших шаров с зажигательными или взрывными снарядами, с тем чтобы, подойдя к берегам Англии, их можно было выпустить по ветру и в определенный момент с них должны падать снаряды на прибрежные города. Расстояние до места сброса снарядов «могло быть рассчитано длительностью горения губки, намоченной в известном количестве спирта».

В эти же годы, когда фотография делала первые шаги, ее уже начинают применять для съемок с воздуха. Феликс Турнашон (1820-1910) (рис. 11), взявший писательский псевдоним Надар, был пионером воздушной фотографии.

В 1858 г. он начал фотографировать с воздушного шара, находящегося в полете. На первых снимках были запечатлены окрестности Парижа. Но впоследствии Надар, талантливый публицист, фотограф и воздухоплаватель, стал принципиальным противником воздушных шаров и горячим защитником аппаратов тяжелее воздуха. Он считал, что аэростат благодаря своей большой поверхности никогда не сможет бороться с ветром и совершать управляемые полеты. Как он писал в своем «Манифесте динамического воздухоплавания» в 1863 г.: «... безумно бороться с воздухом, будучи легче самого воздуха»; «аэростат рожден быть поплавком и останется таковым навеки»; «чтобы бороться с воздухом, необходимо обладать удельным весом, большим, чем воздух»; «первое условие осуществления воздушного сообщения

заключается в самом решительном отказе от всякого рода аэростатов».

По мнению Турнашона, аэростаты существуют лишь благодаря жажде опасных зрелищ для зрителей. И он решил покончить с этим весьма оригинальным способом — построить такой громадный аэростат, больше которого уже никто не смог бы создать. Чтобы, насытив толпу, уничтожить у нее дальнейший интерес к аэростатам.

Надару удалось по подписке собрать 10000 франков, построить аэростат объемом 6000 м³ с помощью известного воздухоплователя Годара и получить разрешение на подъем аэростата, названного «Гигант», с Марсового поля.

Корзина аэростата имела вид закрытого со всех сторон дома с небольшими окнами и входной дверью и была рассчитана на 40 человек. Но в первый полет согласились полететь лишь 13 пассажиров. В этом полете Надар предполагал установить рекорд дальности.

4 октября 1863 г. «Гигант» в 6 часов вечера плавно оторвался от земли, но путешествие оказалось недолгим. Пролетев около 50 км, аэростат попал в густой туман и корзина с оболочкой так намокла, что пришлось срочно опускаться.

Через две недели Надар решил повторить полет: 18 октября в воздух согласились подняться вместе с Надаром всего 9 человек. Стартовав успешно вечером, «Гигант» к утру следующего дня перелетел Бельгию и Голландию. Днем водород в оболочке сильно перегрелся от солнечных лучей, и аэростат стал резво подниматься все выше и выше. Надар решил немного спуститься и приоткрыл газовый клапан, автоматическое закрытие которого не произошло. Аэростат стал опускаться со все большей скоростью. Корзина ударилась о землю и, увлекаемая сильным ветром, вместе с оболочкой понеслась по земле. При этом сброшенный якорь оборвался, аэростат пересек железную дорогу, порвав провода и выбрасывая пассажиров через дверь корзины. В конце концов изорванная оболочка за-

цепилась за деревья и повисла на них. Итог этого полета печален — почти все пассажиры получили тяжелые увечья, переломы рук и ног.

Для того чтобы возместить расходы, ушедшие на строительство «Гиганта», Надар отремонтировал его и в 1864 г. совершил три полета — из Брюсселя, из Лиона и Амстердама, а потом продал фирме, которая экспонировала «Гигант» на Всемирной выставке 1867 г. в Париже.

Талантливый французский инженер А. Жиффар, тот самый, который поднял в воздух первый дирижабль, на этой же Всемирной выставке показал привязной аэростат объемом 5000 м³, а через два года поднял в Лондоне другой шарьер объемом 11500 м³. В корзине этого аэростата могли расположиться 32 пассажира, а высота их подъема достигала 600 м. Канат, который удерживал аэростат в воздухе, имел массу 4000 кг и накручивался на чугунную лебедку при помощи паровой машины мощностью 150 л. с.

Пропитка оболочки особым лаком способствовала тому, что утечка водорода в течение месяца подъемов была сведена до минимума.



Рис. 11. Феликс Турнашон

К выставке 1878 г. Жиффар изготовил еще более крупный аэростат. Его объем составлял 25000 м³ при диаметре 36 м. Оболочка была выполнена из пятислойной ткани с резиновой пропиткой. Масса оболочки составляла 5300 кг, масса сетки 3300 кг, причем на ее изготовление было израсходовано 26 км веревки диаметром 11 мм. Круглая гондола диаметром 6 м была выполнена деревянной, и ее масса составляла 4900 кг. В ней свободно помещались 40 человек. Общая масса аэростата составляла 16350 кг.

Для наполнения такой большой оболочки водородом потребовалось 190 т серной кислоты и 80 т железных опилок.

Удерживающий аэростат канат имел длину 600 м. при диаметре 85 мм.

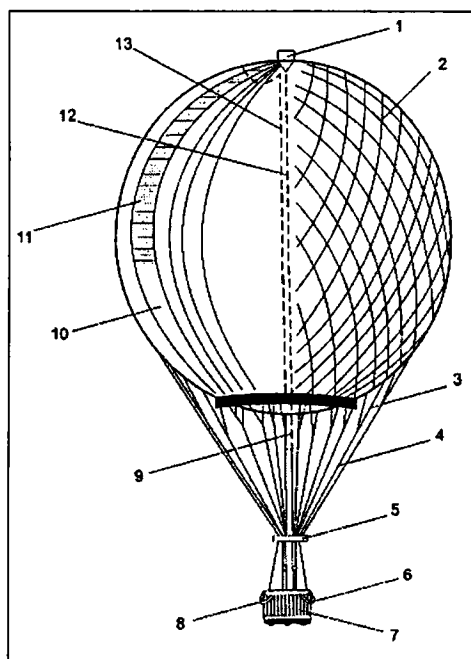


Рис. 12. Схема свободного аэростата:
1 — клапан; 2 — сеть; 3 — спуски;
4 — стропы; 5 — подвесное кольцо;
6 — якорь; 7 — гондола; 8 — гайдроп;
9 — аппендикс; 10 — оболочка; 11 — разрывное полотнище; 12 — верёвка управления полотнища; 13 — верёвка разрывного полотнища

Наматывался он на барабан паровой лебедки мощностью 300 л. с.

За 72 дня работы выставки на аэростате Жиффара было поднято в воздух более 35000 пассажиров.

В процессе осуществления многочисленных полетов воздухоплаватели убедились, что сферическая форма оболочки имеет наименьшую массу и наиболее оптимальна для крепления гондолы, в которой находятся аэронавты, балласт, приборы (рис. 12).

Но во время полетов над водной поверхностью и в случае посадки на воду оболочка аэростата, как правило, накрывает гондолу с воздухоплавателями, препятствуя их быстрой эвакуации. Англичанин У. Фаер в 1891 г. предложил аэростат торовой конструкции, гондола которого крепилась на тросах к силовому кольцу под нижней частью оболочки (рис. 13).

Силовое кольцо, в свою очередь, фиксировалось на спусках сети, переброшенной через оболочку. Оболочка аэростата была разделена диафрагмами на отсеки, что повышало живучесть аэростата при получении пулевых пробоин.

При посадке на воду торовая оболочка опускалась вокруг гондолы с воздухоплавателями и не мешала им покинуть ее. Но хотя это было плюсом, конструкция аэростата усложнилась, а масса его стала намного большей, что потребовало увеличить объем оболочки для того, чтобы поднимать тот же груз, что и сферический аэростат. Вот почему торовые оболочки и по настоящее время не применяются в воздухоплавательных конструкциях.

Прогресс науки и техники привел к тому, что со временем расчеты конструкции аэростатов сделались более точными, материалы для оболочек стали поступать более легкие и долговечные, обладающие большей прочностью и имеющие меньшую газопроницаемость. Улучшалась конструкция клапана. Но все это представляет маленький шаг вперед по сравнению с тем огромным скачком, который сделало чело-

вещество в момент рождения первого аэростата.

Даже до сих пор во многих свободных аэростатах, предназначенных для длительных полетов, в качестве несущего газа применяют дешевый (хотя и опасный) водород, так как инертный гелий в 40-50 раз дороже. Наибольшей подъемной силой обладает водород — $1,2 \text{ кг/м}^3$; за ним следует гелий — $1,05 \text{ кг/м}^3$; светильный газ — $0,62-0,84 \text{ кг/м}^3$; горячий воздух (100°C) имеет подъемную силу $0,33 \text{ кг/м}^3$. Поэтому монгольфьеры при одной грузоподъемности с шарльерами имеют объем, в 3-4 раза больший, кроме того, они должны нести топливо для поддержания необходимой разности температур наружного воздуха и внутри оболочки. Поверхность оболочки монгольфьера значительная, из-за чего происходит огромная потеря тепла через ткань. И монгольфьеры и шарльеры имеют в верхней части оболочки разрывное устройство для быстрого выпуска газа. Клапан допускает постепенный выпуск газа, а при спуске в ветреную погоду, когда аэростат волочится по земле до полной остановки, часто происходит разрыв оболочки и опрокидывание гондолы. На высоте 10-15 м. перед касанием гондолой земли аэронавт, потянув веревку, связанную с разрывной лентой, открывает большое отверстие для выхода газа. Для уменьшения скорости спуска применяют гайдроп, толстый канат длиной 60-100 м, который сбрасывают перед приземлением. При касании гайдропом земли масса аэростата уменьшается на массу гайдропа, находящегося на земле.

Если гайдроп достаточно тяжел и длинен, то аэростат не опустится до уровня земли, а будет находиться на определенной высоте, перемещаясь по ветру. Если подъемная сила аэростата уменьшится, то он несколько опустится, при увеличении подъемной силы (например, при нагреве солнечными лучами) он поднимется незначительно, т. е. при полете на гайдропе аэростат

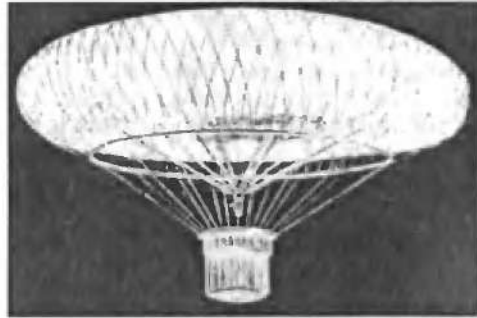


Рис. 13. Аэростат с таровой оболочкой

автоматически регулирует свою высоту над поверхностью земли или воды.

Конечно же, при полете над населенными пунктами или лесом полет на гайдропе невозможен, так как он может запутаться или повредить электролинии и жилые строения.

Оснащение аэростата, снабженного гайдропом, еще и парусом, позволяет отклонять маршрут его полета в больших пределах. Вследствие трения гайдропа о поверхность земли скорость аэростата меньше скорости воздушной массы, в которой аэростат перемещается. Поэтому при боковом расположении паруса можно отклонять движение аэростата от направления ветра. Размер этого отклонения зависит от величины сопротивления гайдропа и силы ветра.

Полет над водной поверхностью более благоприятен при использовании гайдропа, которому здесь не за что цепляться.

Французский инженер Герве предложил морской гайдроп-стабилизатор в виде деревянных брусков, подвижно соединенных между собой. Обладая значительной массой, он уравнивает вертикальное движение аэростата, в то время как сопротивление, оказываемое им горизонтальному полету, невелико из-за скольжения по воде.

Для управляемого увеличения этого сопротивления, аналогично установке паруса при полете с гайдропом над сушей, Герве построил девиатор — устройство, состоящее из целого ряда вогнутых деревянных пластин (лопа-

ток), вставленных в раму, опускаемую в воду. При помощи двух веревок рама соединялась с аэростатом таким образом, что, натягивая какую-либо из веревок, изменяли положение девиатора в воде, а следовательно, и положение аэростата в воздухе.

Применив девиатор, 12 сентября 1886 г. Герве совершил примечательный полет, стартовав из французского г. Булонь на берегу Ла-Манша и приземлившись через 24,5 ч в юго-восточной Англии у г. Ярмут. Почти весь полет (360 км) проходил над Северным морем, и, пользуясь девиатором, Герве удавалось отклоняться от направления ветра на угол до 68°!

Аппараты Герве с успехом применял известный путешественник и воздухоплаватель граф де-Ла-Во. Он разработал проект перелета через Средиземное море и с помощью газеты «*Echo de Paris*», открывшей подписку среди читателей, собрал средства на изготовление аэростата. 12 октября 1901 г. его аэростат «*Mediterranean*» в 5 ч вечера поднялся вблизи Тулона и, сопровождаемый военным судном, полетел в южном направлении. Но вскоре ветер изменился на западный и стало ясно, что полет в Африку осуществить не удастся. Тем не менее, пользуясь девиатором Герве, де-Ла-Во сумел изменить направление полета и продержался над водой в течение 42 ч Недалеко от берега Испании де-Ла-Во опустил аэростат на палубу сопровождавшего его судна.

Впоследствии де-Ла-Во построил новый аэростат «*Mediterranean № 2*», на котором совершил ряд длительных полетов.

Кроме гайдропы и девиатора воздухоплаватели брали на борт аэростатов якоря для торможения на суше или воде. Причем водные якоря выполнялись в виде матерчатых конусных ведер, опускаемых в воду. Таким путем скорость аэростата можно было уменьшить почти до нуля.

А сейчас перенесемся на короткое время в сегодняшний день и посмотрим, какой вид может иметь устрой-

ство девиатора Герве. В современной морской технике существует устройство, способное помочь экипажам аэростатов изменять направление дрейфа над водной поверхностью. Это так называемые параваны, буксируемые подводные устройства для защиты кораблей от якорных контактных мин. При оборудовании их соответствующей аппаратурой проводят исследования придонных глубин на большой площади.

В какой-то степени параван — это разновидность девиатора Герве, но выполненная с учетом требований современной гидродинамики и использования технологий конструирования и изготовления.

На *рис. 14* показана возможная схема использования паравана-отводителя пилотом дрейфующего над водной поверхностью аэростата.

Конструктивно параван-отводитель представляет собой удобообтекаемое тело вращения, выполненное из легкого и прочного материала, например стеклопластика. На хвостовой части прикреплено оперение с горизонтальными рулями. В центральной части паравана-отводителя установлено крыло с удобообтекаемым гидродинамическим профилем, обеспечивающим получение большой отводящей силы во время его перемещения в воде. Конструкция паравана может быть выполнена и в виде змея или решетки, но при этом его гидродинамическое качество будет ниже, чем у удобообтекаемого тела.

Параван-отводитель соединяется с корзиной аэростата трос-кабелем, по которому осуществляется управление горизонтальными рулями для поддержания необходимого заглубления и положения крыла для регулирования отводящей силы при изменениях направления ветра, действующего на оболочку аэростата.

Управляющий ток для привода электромашинок рулей и крыла будет достаточно небольшим, чтобы использовать для этой цели автомобильный аккумулятор, помещаемый в корзине аэростата.

Но, видимо, возможно создать обычную тросовую систему для управления рулями и крылом — вспомним аппарат Герве, управляемый веревками!

Длина трос-кабеля незначительна, так как заглубление паравана-отводителя не будет превышать 3-5 м. Вертикальность крыла при перемещении в воде обеспечивается тем, что в его верхней концевой части остается воздух, а нижняя часть крыла, как и все пространство внутри корпуса паравана, заполнено водой. В нижней части крыла и на корпусе паравана выполнены клапаны, автоматически открывающиеся и выпускающие воду наружу при подъеме паравана на борт аэростата. При спуске пустого паравана в воду эти клапаны открыты. Подъем и спуск паравана можно осуществлять простейшей ручной лебедкой. Масса паравана без воды будет около 15 кг при длине корпуса 2 м и диаметре в миделевом сечении 0,6 м.

Расчеты показывают, что если крыло выполнено с профилем NACA-2412, то при отклонении его на 20° безразмерный коэффициент отводящей силы достигает значения 1,6. Это позволяет получать на крыле площадью 1 м^2 гидродинамическую силу, достаточную для изменения угла горизонтального дрейфа аэростата класса АХ-6 или АХ-7 в больших пределах при силе ветра до 10 м/с.

Несомненно, что современная конструкция паравана-отводителя обеспечит аэростату, дрейфующему над морем, более высокие характеристики управления, чем те, которые были достигнуты Герве сто лет назад. А пилоты-воздухоплаватели смогут совершать безопасные полеты над открытым морем.

... Вернемся почти на 200 лет назад и расскажем, как проводились поле-

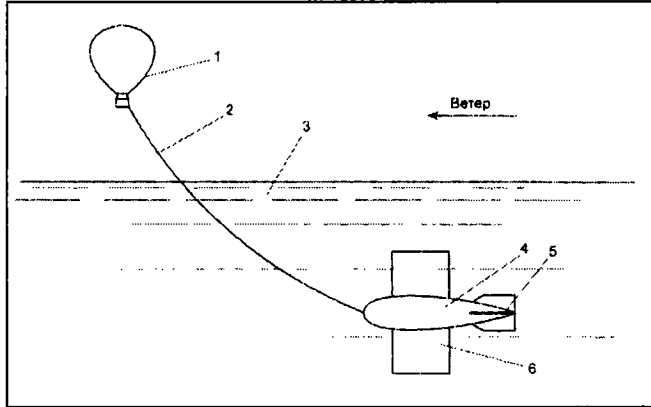


Рис. 14. Система управления полетом аэростата над водной поверхностью: 1 — аэростат; 2 — трос-кабель; 3 — вода; 4 — параван; 5 — рули; 6 — крыло

ты на аэростатах с научными целями. 30 июня 1804 г. Российская Академия наук организовала полет академика Я. Д. Захарова на шарльере бельгийского аэронавта Робертсона.

Для самого Захарова этот полет был неожиданностью. Дело в том, что первым идею совершения полета на воздушном шаре с научными целями предложил в марте 1804 г. академик Ловиц, предварительно договорившийся с Робертсоном. На заседании Российской Академии наук было решено выделить Робертсону 2000 руб. на изготовление шара.

Однако 16 июня 1804 г. на внеочередном заседании Академии ее президент Н. Н. Новосильцов доложил, что ввиду болезни Ловица, «одержимого сильным харканьем крови,... его самое малейшее пребывание в разжиженном воздухе высшей части атмосферы может иметь пагубные следствия для г-на Ловица» и предложил заменить его академиком Захаровым. По получении разрешения от других членов Академии Захаров с удовольствием согласился совершить полет с Робертсоном и провести все запланированные Ловицем опыты. Ему передали подготовленные к полету научные приборы, описания их устройств и программы экспериментов.

Оболочка шара диаметром около 9 м была изготовлена Робертсоном в Петербурге. Водород для наполнения оболочки предоставила Академия наук. Приборы, расположенные в корзине, предназначались для исследования физического состояния атмосферы, магнитного поля Земли, солнечных лучей, влияния больших высот на состояние человека. В состав приборов входили барометр с термометром, компас и магнитная стрелка, секундные часы, два электрометра, хрустальная призма, голосовая труба для воспроизведения эха от земли, колокольчик для оценки восприятия слухом звуковых колебаний на больших высотах.

Предполагалось наполнять окружающим воздухом на определенных высотах стеклянные емкости, чтобы после полета исследовать его состав. На борт также брали несколько голубей и чижей для того, чтобы, выпустив на большой высоте, проследить характер их полета.

Захаров самолично сконструировал устройство для определения местоположения шара в воздухе, которое могло быть полезным в случае полета над облаками или ночью.

Для точного определения положения шара над местностью в дне корзины было сделано отверстие, над которым вертикально установили зрительную трубу на кардановом подвесе. Труба была снабжена подвешенным к ней грузом, так что всегда находилась в вертикальном положении. Для определения места шара на карте достаточно было рассмотреть земные ориентиры. Этим же устройством предполагали определять и прозрачность атмосферы.

Итак, 30 июня 1804 г. из сада Первого кадетского корпуса в 19 ч 15 мин. стартовал шар с Робертсоном и Захаровым на борту.

Перед полетом в воздух запустили небольшой шар, чтобы определить направление ветра, и хотя он на большой высоте повернул в сторону моря, решили все-таки подниматься. На борт взяли кроме приборов и запасов еды песчаный балласт массой около 45 кг.

Во время полета Захаров определял температуру и давление воздуха, направление полета, заполнял склянки воздухом. К его удивлению, приборы показали ослабление магнитного поля Земли по мере подъема шара. Выпущенные из клетки на высоте 2 км птицы спокойно полетели вниз. Для того чтобы шар не понесло в сторону моря, аэронавты меняли высоту полета и находили нужные ветровые потоки. С наступлением сумерек газ стал быстро охлаждаться и шар начал опускаться. Для уменьшения скорости спуска выбросили весь балласт, часть приборов, кое-что из одежды и даже остатки еды. Но шар продолжал опускаться. Тогда Захаров предложил связать все оставшиеся приборы, теплую одежду и на веревке опустили их вниз. Получилось что-то вроде якоря, а вернее, это уже был прототип гайдроба, который впоследствии стали применять все аэронавты, совершающие полет на свободных аэростатах.

Как только их «якорь» коснулся земли, шар остановил свой спуск и, когда Робертсон открыл клапан, выпустив часть газа, корзина плавно опустилась. В 22 ч 45 мин., пролетев 60 км от Петербурга, аэронавты приземлились у села Сивориц, возле дома тайного советника Демидова, дворовые которого помогли собрать и сложить оболочку.

Так впервые в мире был завершен полет на аэростате с научными целями. Впоследствии Захаров сделал подробный доклад в Академии наук о совершенном полете и полученных результатах.

В 1806 г. участники русской кругосветной экспедиции под руководством И. Ф. Крузенштерна также впервые в истории осуществили запуск небольшого монгольфьера с целью изучения характера воздушных течений на различных высотах. Это был так называемый монгольфьер-пилот.

В 1892 г. Эрмит осуществил запуск первого шара-зонда, небольшого аэростата, снабженного самопишущими

приборами для исследования высоких слоев атмосферы.

В дальнейшем шары-зонды получили широкое распространение, а с 1896 г. Международная комиссия научного воздухоплавания постановила устраивать по несколько раз в год одновременные запуски шаров и воздушных змеев. Первый такой международный взлет состоялся 14 ноября 1896 г. Аэронавты поднялись одновременно в шести городах — Париже, Страсбурге, Мюнхене, Берлине, Варшаве и Петербурге.

Очень много для изучения физических свойств атмосферы дали хорошо подготовленные полеты известного французского астронома и метеоролога Камилля Фламмарiona (1842-1925) (рис. 15), большинство из которых он совершил совместно с воздухоплавателем Эженом Годаром (1827-1890), имевшем на счету около 2500 полетов на аэростатах.

Это Годар в 1863 г. построил аэростат «Гигант» объемом 6000 м³ для полета 40 человек. В 1864 г. он построил крупнейший на то время монгольфьер. Названный «Орлом», монгольфьер имел высоту 36 м, диаметр оболочки 29 м, объем 14200 м³. Снаружи этой громадной оболочки по меридиану были прикреплены чашеобразные парашюты, которые должны были способствовать более плавному спуску монгольфьера. Горячий воздух поступал в оболочку от печи диаметром 2 м, которая была смонтирована в корзине монгольфьера.

В июле 1864 г. состоялся подъем этого монгольфьера в Лондоне. Предстартовый нагрев воздуха в оболочке осуществляли в течение 8 ч. Поэтому у большинства из зрителей, купивших билеты на подъем на монгольфьер-рекордсмене, не выдержало терпение и они разошлись по домам. Но вскоре «Орел» все же поднялся и совершил не продолжительный полет.

Во время осады Парижа немцами Годар совместно с братом Луи (1828-1885), тоже воздухоплавателем, и механиком Г. Ионом открыл мастерскую для постройки свободных аэростатов,



Рис. 15. Камиль Фламмарин

использовавшихся для воздушной связи Парижа со свободной территорией Франции. За 4 месяца осады было построено 64 аэростата. В дальнейшем братья Годар совместно с Ионом руководили мастерскими по изготовлению аэростатов для французской армии. В 1875 г. Годар на свободном аэростате впервые перелетел через Пиренеи из Франции в Испанию.

Камиль Фламмарин не стремился достичь рекордных высот. Но зато сделал множество ценных метеорологических наблюдений. Исследования, которые он проводил, касались главным образом изучения влажности и температуры воздуха, условий образования облаков, воздушных течений, их циркуляции, скорости. Известны его опыты, связанные с акустикой, оптикой, механикой. Вот что говорил сам ученый: «Совершенные научные путешествия дали мне возможность подметить несколько важных явлений, изучение которых, как мне кажется, способно пролить некоторый свет на столь еще темные задачи метеорологии... Мои двенадцать полетов были

совершены при разных атмосферных условиях — и ночью, и днем, и утром, и вечером, при облачном небе и при ясном. Некоторые из этих путешествий продолжались по 12-15 часов». Во время одного полета аэростат Фламариона преодолел расстояние 550 км. Поднявшись во Франции, он опустился в восточной Пруссии. Однажды Фламарион и сопровождавший его Годар стали свидетелями интересного небесного явления. Когда 15 апреля 1868 г. аэростат на высоте около 1500 м приближался к верхней границе облачности, аэронавты увидели, как из находившегося перед ними облака со стороны, противоположной солнцу, вынырнул точно такой же аэростат. Были отчетливо видны сетка, веревки, инструменты. В гондole находились двое воздухоплавателей, в которых Фламарион и Годар без труда узнали себя. «Каждое из наших телодвижений мгновенно было воспроизведено нашими двойниками на воздушном призраке. Мой спутник махнул французским флагом, и кормчий другого аэростата мгновенно показал нам свое знамя». Призрачный шар с его экипажем был окрашен цветными концентрическими кругами, в центре которых находилась тень от гондолы. Этот феномен наблюдался настолько долго и отчетливо, что ученый мог не торопясь зарисовать его в своем дневнике, а также изучить физическое состояние облаков, среди которых он возник.

Впоследствии это явление получило в науке название Брокенский призрак.

После известного полета академика Захарова в 1804 г. следующие полеты русские ученые совершили через десятки лет: в 1868 г. и в 1873 г. академик М. А. Рыкачев, а в 1887 г. — Д. И. Менделеев. Кстати, Менделеев впервые предложил для достижения больших высот применять герметическую гондолу и высотомер высокой точности.

Почти все полеты аэростатов в России происходили под руководством иностранных специалистов, так как

слабость технических знаний, отсутствие технологической базы, недостаток средств не давали возможности русским изобретателям осуществлять самостоятельные полеты. Толчок в своем развитии русское воздухоплавание получило после войны 1812 г., когда русские офицеры подробно ознакомились с применением аэростатов в армии Наполеона. И до начала XX века почти все поднимаемые аэростаты строились военным ведомством России.

9 декабря 1869 г. при Главном Инженерном управлении Военного Министерства была образована «Комиссия для обсуждения вопросов применения воздухоплавания к военным целям». Председателем ее был назначен Э. И. Тотлебен.

В 1880 г. в Петербурге было основано «Русское общество воздухоплавания», целями которого были: развитие науки и искусства воздухоплавания, осуществление проектов воздухоплавательных аппаратов и их практическое применение, популяризация идей воздухоплавания в прессе.

В этом же году при Императорском Русском техническом обществе организуется воздухоплавательный отдел, который возглавил М. А. Рыкачев. Россия на равных вошла в большой круг цивилизованных стран с высокоразвитой воздухоплавательной промышленностью, таких, как Франция, Англия, Американские штаты, Испания, Австрия, Италия и другие.

О том, как может воздухоплавание влиять на судьбу человека, поведали в 1874 г. «Харьковские губернские ведомости». Крестьянин М. Т. Лаврентьев впервые увидел полет воздушного шара, совершаемого французом Бюнелем, и решил самостоятельно научиться летать. Он продал большую часть своего имущества, закупил ткани и собственноручно сшил оболочку. Якорь по его модели выковали на заводе. Все говорили, что он сумасшедший, и никто не хотел ему помогать. Истратив все средства на постройку шара, он уже не мог приобрести водорода для наполнения оболочки.

Только после многочисленных просьб и уговоров директор газового завода отпустил ему водород бесплатно. И первый же полет Лаврентьева — без балласта и без якоря — был так удачен, что «ему разрешили устроить гулянье с платою за вход и брать в полет пассажиров». Совершив ряд полетов в Одессе, он отправился в Киев, а оттуда в Константинополь, где построил большой шелковый шар и вернулся с ним в Одессу. На этом шаре, названном «Ростов-на-Дону», Лаврентьев со своими соратниками в течение нескольких лет поднимался в различных городах России.

... Как известно, аэростатика подчиняется хорошо известному закону Архимеда — подъемная сила несущего газа, заполняющего оболочку, есть разница между массой воздуха, вытесненного оболочкой, и массой несущего газа, находящегося в оболочке. Чем меньше удельный вес газа, т. е. чем он легче, тем большей подъемной силой обладает аэростат. Пустотный аэростат обладал бы наибольшей грузоподъемностью, но если б его удалось сделать достаточно легким, чтобы теоретически он мог поднять хотя бы себя, то давлением наружной атмосферы при выкачивании воздуха он будет раздавлен. Ведь на каждый квадратный метр поверхности такого пустотного шара давила бы сила 10 т.

А что произойдет, если при подъеме аэростата перевязать его газовый аппендикс? Вспомним, что при подъеме на большую высоту атмосферное давление падает. Газ изнутри распирает оболочку, и она в конце концов не выдерживает и разрывается. Вот почему первые воздухоплаватели были вынуждены в нижней части своих аэростатов делать отверстия или оставлять открытым аппендикс. Поднимаясь, аэростат «выдавливал» из себя избыток газа через эти отверстия. Оболочке уже не грозил разрыв. Но вся беда в том, что с утечкой газа уменьшается подъемная сила аэростата. Приходилось облегчать гондолу, сбрасывая из нее балласт. Расходовался газ, подходил к концу

балласт и полет оканчивался. Это уже сегодня научились изготавливать долгоживущие замкнутые оболочки свободных аэростатов из сверхпрочных пленочных материалов, газ из которых не выпускается в атмосферу при подъемах на зону равновесия. Напомним, что зона равновесия — это высота, на которой масса аэростата (включая массу находящегося в оболочке несущего газа и воздуха) равна массе воздуха, вытесненного объемом аэростата. Замкнутые оболочки могут выполняться как из высокоэластичных пленок (резина, полиэтилен), когда оболочки, растягиваясь, увеличиваются в объеме в 60–300 раз, так и из малорастяжимых пленок (лавсан, кевлар), воспринимающих нагрузки от повышенного внутреннего давления.

Более подробно о таких аэростатах расскажем далее, а теперь, имея представление о конструкции аэростата, принципах его полета и возможностях, представим, какими же смелостью и упорством надо было обладать воздухоплавателям, чтобы на такой «игрушке ветра» стремиться через моря и океаны, подниматься в стратосферу, перелетать через горы!

Со второй половины XIX в. экспедиции многих стран пытались достичь Северного полюса. Туда стремились пешком, на лыжах, на нартах, на морских судах. Терпели крушения корабли, люди гибли от голода, холода и болезней. Но полюс не был покорен.

В 1874 г. французский ученый и воздухоплаватель Сивель разработал проект аэростата для достижения Северного полюса. Объем оболочки аэростата составлял 18000 м³, и она снабжалась двумя газовыми клапанами — в верхней и нижней части. Снизу оболочка на двух кольцах подвешивалась на тросах гондола, в которой размещались 10 человек, провиант, инструменты для проведения научных работ и балласт. При отсоединении от подвески гондола превращалась в лодку или сани.

Особенностью аэростата Сивеля был торообразный воздушный балло-



Рис. 16. Саламон Андр  

нет, который прикреплялся герметически к наружному чехлу, охватывающему газовую оболочку. Накачивая при помощи воздуходувок вручную баллонет, можно было поддерживать избыточное давление внутри чехла. Кроме того, таким способом предполагали и регулировать аэростатическую подъемную силу, изменяя высоту полета.

Гибель Сивеля во время осуществления им в апреле 1875 г. высотного полета не позволила осуществить это смелое путешествие.

Сорокалетний шведский инженер Саламон Андр   (рис. 16) решил достичь Северного полюса также на аэростате. В феврале 1895 г. он выступил на собрании Академии наук Швеции, где изложил свой план достижения полюса. «Экспедиция отправится из Европы в начале лета 1896 г. с таким расчетом, чтобы в июне достигнуть Норвежских островов, лежащих в северо-западной части Шпицбергена, — сообщил о своих планах Андр  , — на одном из Норвежских островов будет построено укрытие для шара. Скоро ли удастся достичь полюса, зависит, конечно, от скорости и направления ветра. При наиболее благоприятных обстоятельствах это может быть исполнено за очень

короткое время». Миновав полюс, Андр   намеревался достичь обитаемых районов на северо-западе Северной Америки или на северо-востоке Азии. Одновременно с географическими исследованиями намечалось проведение различных физико-метеорологических наблюдений.

Проект Андр   получил одобрение Шведского географического общества, Французской Академии наук и Парижского воздухоплавательного общества. Андр   оказали необходимую финансовую помощь сам король Оскар II, изобретатель динамита Альфред Нобель, барон Оскар Диксон, имя которого носит остров Диксон. По проекту Андр   оболочку аэростата изготовил французский мастер А. Лешамбр.

Весной 1896 г. подготовка экспедиции была полностью закончена, и Андр   со своими спутниками — инженером Кнутом Френкелем и учителем физики Нильсом Стриндбергом — и всем необходимым снаряжением на пароходе прибыли на остров Данске, находящийся на северо-западе Шпицбергена. Здесь путешественники разбили лагерь, построили ангар для «Орла» (такое название получил аэростат) и стали готовиться к подъему. Благоприятного ветра не было очень долго, и 12 августа экипаж «Орла» возвратился на материк, чтобы переждать зиму. В мае 1897 г. они вновь прибыли на остров. Наполнили шар водородом и снова стали ждать попутного ветра. Только 11 июля им удалось стартовать. Хотя в оболочку и подливали периодически чистый водород, но уже было видно, что шар отяжелел. Едва «Орел» поднялся, как его понесло на скалы. В последнюю минуту ветер изменил направление, аэростат коснулся воды, но аэронавты сбросили несколько мешков балласта и аэростат стремительно взмыл на высоту 800 м.

Оболочка аэростата была сшита из легкого и прочного китайского шелка, верхнюю часть сделали трехслойной, покрыв таким для предохранения от обледенения. Аэростат имел объем

5000 м³ при диаметре оболочки 20,5 м. Он был оснащен самыми современными на то время научными приборами. В гондоле были оборудованы спальное отделение и фотолаборатория. Используя почтовых голубей и пробковые буйки, аэронавты собирались передавать сообщения на Большую землю. С помощью гайдропов шар уравнивался на высоте 200-250 м,

так что мог следовать выше тумана, но ниже облаков. Общий вес трех гайдропов составлял 850 кг. Чтобы они не намокали и легче скользили по воде и льду, их смазали вазелином. Но когда аэростат поднялся в воздух, провожающие увидели, что гайдропы, столь необходимые аэронавтам, лежат на земле... Как это случилось, никто понять не мог.

Три небольших паруса позволяли изменять направление полета на 25-30° от направления ветра. За три года до этого полета Андрэ уже испытал систему парусов на аэростате «Свеа», на котором он в одиночку совершил 9 полетов. Участник экспедиции на остров Данске Машюрон вспоминал: «Андрэ сказал нам, чтобы мы не беспокоились, если о нем не будет известий в течение даже года; что он может опуститься в таком месте, откуда всякие сообщения невозможны, вследствие чего он должен будет провести зиму у лапландцев или эскимосов и вернуться на родину только в следующем году».

Но они «вернулись» только через 33 года. В августе 1930 г. норвежские зверобой на острове Белом, самом восточном в архипелаге Шпицберген, обнаружили последний лагерь экспедиции Андрэ. Тела Андрэ и Френкеля были найдены в самодельной палат-

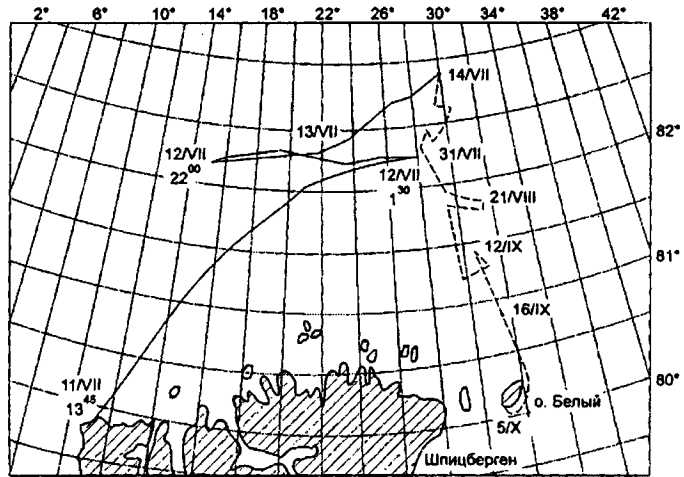


Рис. 17. Траектория полёта (11-14 июля) аэростата «Орёл» и маршрут пешего похода (14 июля — 5 октября) экспедиции Андрэ

ке, сшитой из куска оболочки «Орла». Палатка была погребена под толстым слоем снега. Неподалеку нашли могилу Стриндберга. Среди вещей обнаружили дневник Андрэ и даже несколько негативов, сохранившихся и поведавших потомкам о последних днях их жизни.

... В первое время попутный ветер благоприятствовал полету, они летели на высоте 500-600 м. Вечером 11 июля была выпущена четверка почтовых голубей (ни одна из птиц не достигла родных берегов), потом сбросили первый буй, который через 1142 дня подобрали у берегов Норвегии. В нем была записка: «Наше путешествие до сих пор идет хорошо... Прекрасная погода. Состояние духа превосходное».

Ночью пришлось выбросить часть балласта, так как водород стал быстро охлаждаться. Несмотря на это, аэростат неуклонно снижался до высоты 20 м от льда. Ночью несколько раз аэростат останавливался в полном безветрии. В течение следующего дня гондола аэростата все чаще ударяется о лед. Он сильно отяжелел, с оболочки стекала вода. Аэронавты не знали ни минуты покоя. Стараясь как-то облегчить шар, они выбросили остатки балласта, железный якорь, последний буй.

Но гондола снова и снова касается льда. В ночь с 12 на 13 июля полный штиль, аэростат завис на одной высоте. Но утром туман рассеялся и показалось солнце. Аэростат немного поднялся, и аэронавты определили свои координаты — 82° северной широты, 16° восточной долготы. Во второй половине дня, попав в туман, «Орел» вновь начинает задевать гондолой о торосы. И чем дальше, тем хуже становится положение аэронавтов. Вечером в гондоле вспыхнул пожар, его быстро потушили. Утром 14 июля после 65 часов полета аэронавты высадились на лед в точке с координатами $82^{\circ}56'$ северной широты и $29^{\circ}52'$ восточной долготы, в трехстах километрах от ближайшего берега земли (рис. 17). 22 июля они решили идти на юг. Спустя два месяца невероятно тяжелого пути достигли острова Белого. И пока у них оставались силы, продолжали вести наблюдения. Начиная с 3 октября — за два дня перед высадкой на Белый — прекращаются записи метеонаблюдений, которые вел Френкель. До 7 октября продолжал записывать свои наблюдения Андрэ. Последняя запись, сделанная Стриндбергом, датирована 17 октября.

Причины гибели экспедиции вот уже свыше 60 лет волнуют ученых и исследователей. Ведь когда обнаружили их лагерь, среди вещей были жестянки с продовольствием, масса патронов, спички, спальные мешки. В 1952 г. датский врач Э. Трайд высказал предположение, что шведы погибли от трихинеллеза (эта болезнь присуща морским млекопитающим). Он сопоставил записи дневника Андрэ о самочувствии аэронавтов с клиническими признаками этой болезни и обнаружил поразительное совпадение. Среди вещей экспедиции Трайд нашел и возбудителей трихинеллеза.

... 22 апреля 1989 г. англичанин П. Лавелл с женой покорил Северный полюс на монгольфьере. Правда, они не летели много сотен километров, а с самолета выгрузились в районе полюса

и, выбрав нужное направление ветра, пролетели над полюсом. В организации и осуществлении полета приняли участие члены международной экологической организации «Глобальная тревога». На корзине, в которой находились воздухоплаватели, был укреплен транспарант: «Спасите озоновый слой».

В апреле 1997 г. в район Северного полюса ($88^{\circ}51'38''$ с. ш.) на самолете Ан-74 доставили воздухоплавателей из России, США, Великобритании, Швеции и Австрии. Они должны были в честь 100-летия полета С. Андрэ осуществить подъемы на тепловых аэростатах. Температура воздуха в точке старта была -30°C , ветер 15 м/с с порывами до 20 м/с. Три дня пилоты ждали благоприятной погоды, и вот 21 апреля в 20 ч при ясной погоде и ветре 5 м/с в небо над Северным полюсом стартуют Л. Маврин (Россия), М. Грин (Великобритания), И. Трифонов (Австрия), Д. Миллер (США) и А. Мадсен (Швеция). Продолжительность полета каждого монгольфьера не превышала одного часа. Например, российский находился в воздухе 45 мин и пролетел за это время 15 км. После посадки все экипажи были подобраны вертолетом МИ-8 и доставлены к месту старта, откуда на другой день они вылетели самолетом на Большую землю.

Очередное покорение Северного полюса на воздушном шаре было предпринято в 2005 г. На монгольфьере «Святая Русь» пилот В. Ефремов, штурман и врач Э. Мазур, радист и видеооператор В. Газарян 12 апреля стартовали с мыса Арктический о. Средний (архипелаг Северная Земля), прождав несколько недель хорошей погоды. Полёт продолжался 38 дней, за это время было преодолено 980 км. Почему так долго продолжался полёт? Потому что его планировали осуществлять от заправки до заправки в течение не более 6 часов. Поэтому к каждому очередному приземлению воздухоплавателям вертолётom доставляли 400 л пропана.

Так «подскоками» они достигли полюса. Правда, 10 дней из-за пурги

были нелётными. Во время приземления брались пробы льда и снега, велись наблюдения за направлением и скоростью ветра.

Взлётная масса монгольфьера составляла на старте 1200 кг.

Спонсорами экспедиции выступили Арктический и Антарктический НИИ, географический факультет Московского госуниверситета и финансовая компания «Метрополь». Монгольфьер был модернизирован в Воздухоплавательном центре «Авгурь» и дооснащён новейшими системами навигации.

А вот на Южном полюсе полеты на пилотируемых аэростатах долго не удавались, хотя еще в 1985 г. польские аэронавты предлагали российским ученым принять участие в полетах на монгольфьере «Костюшко» объемом 2250 м³ в районе советской антарктической станции «Восток». Среди организаторов этих полетов были путешественник и журналист Р. Бадовски, генерал бригады, летчик В. Гермашевский, профессор медицины С. Бараньский, полярник, профессор С. Ракуса-Сушчевский. От Центрального аэроклуба были выделены два опытных пилота-воздухоплавателя (один из них, С. Манке, выиграл до этого кубок Г. Беннетта), Военный институт авиационной медицины подготовил научную программу биологических исследований, которую должны были проводить двое ученых. А несколько человек от телевидения и прессы должны были сопровождать эту воздушную экспедицию. Предполагали осуществить переброску поляков с монгольфьером в Антарктиду на советском самолете во время смены полярной вахты.

Но, видимо, такая совместная польско-советская пропагандистско-научная экспедиция не очень устраивала советскую сторону, так как согласия на нее не последовало. А самим полякам было слишком накладно осуществить задуманное.

... Не меньшей драматичностью насыщены высотные полеты свободных

аэростатов, которые с самого начала использовались и для научных исследований, а не только для «спортивных удовольствий».

Всего через 21 год после изобретения воздушного шара, в 1804 г. известный физик Гей-Люссак поднялся на высоту 7000 м, чтобы произвести ряд опытов. В 1805 г. на такую же высоту поднялся берлинский профессор Юнгиус. Английский астроном Руш в 1839 г. поднялся еще выше и достиг высоты 7900 м. Плодотворные полеты совершили в 1850 г. французские физики Барраль и Биксио, в 1852 г. английские ученые Уэльш и Грин.

В истории аэронавтики отмечен полет англичан Глешера (1809-1903) и Коксуэлла (1819-1900) 5 сентября 1862 г, во время которого Глешер на высоте 8000 м. потерял сознание, аэростат же, поднимаясь, достиг высоты 11300 м, о чем свидетельствовали записи барографа (предшественника современных высотомеров).

Как правило, аэронавты-высотники не пользовались кислородными масками, которые были весьма дороги. Температура окружающего воздуха достигала 30-40°C мороза, и от холода спасала только теплая одежда. Достигнуть очень больших высот мог аэростат только значительных объемов. В 1901 г. германский аэростат «Пруссия» объемом 8400 м³ достиг высоты 10500 м. Аэронавты — профессора Берзон и Зуринг — пользовались кислородными мундштуками, но, несмотря на это, оба потеряли сознание и очнулись, когда аэростат опустился до 6000 м. На борту «Пруссии» было 3600 кг балласта в виде железных опилок и песка в 80 мешках, которые были все израсходованы за 8 часов полета.

Наиболее важные наблюдения, ради которых были предприняты некоторые высотные полеты, касались изучения поведения организма человека на больших высотах. С этой целью 15 апреля 1875 г. французские ученые Тиссандье, Сивель и Кроче-Спинелли решили осуществить на аэростате «Зенит»

объемом 3000 м³ сверхвысокий полет, но на высоте 8000 м все трое потеряли сознание. Тиссандье позже пришел в себя, а два других аэронавта поплавились жизнью, хотя они пользовались кислородными подушками. И еще не одна жертва была принесена на алтарь науки, прежде чем ученые поняли, что начиная с 7000 м и выше кислородную недостаточность, или гипоксию, вызывает то, что парциальное давление кислорода (давление кислорода, входящего в состав вдыхаемого человеком воздуха при условии, что он один занимает весь объем) в альвеолярном воздухе становится ниже критического порога — 30-35 мм рт. ст. (4,0-4,7 кПа).

У человека, находящегося в открытой гондole на высотах свыше 7000 м, наступают потенциально летальные расстройства центральной нервной системы, сопровождающиеся бессознательным состоянием и судорогами. Эти нарушения обратимы при условии быстрого повышения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе.

Хотя вдыхание кислорода и сдвигает критический высотный порог в сторону его возрастания, но не устраняет вредных реакций, действующих на организм человека. При дыхании чистым кислородом на высотах 13000-14000 м парциальное давление кислорода во вдыхаемом газе составляет 106 мм рт. ст. (14,1 кПа), а это уже недостаточно, чтобы преодолеть парциальное давление водяных паров и диоксида углерода в альвеолярном пространстве человека.

Поэтому, чтобы подняться на большую высоту, требуются специальные костюмы или кабины с высоким давлением (герметические).

... Воздухоплаватели стремились не только вверх, но и на большие расстояния. Когда еще не было официальных спортивных соревнований, полеты осуществлялись на страх и риск владельца воздушного шара. В начале XX века было осуществлено несколько полетов аэростатов на максимальную дальность. Так, граф де-Ла-Во вместе с графом Кастильоном, вылетев 9 октября

1900 г. из французского г. Венсена на аэростате «Центавр», опустились 11 октября у российского г. Коростышев под Киевом, пролетев 1925 км. Полет длился 35 ч 45 мин.

12 октября 1907 г. экипаж из трех человек поднялся на аэростате «Маммот», наполненном водородом, из Лондонского Хрустального дворца и пролетел за 19 ч 1175 км. 18 ноября 1908 г. этот же аэростат с его конструктором А. Годроном, корреспондентом газеты «Дейли График» Турнером и капитаном Майтландом поднялся также из Хрустального дворца и, пролетев над Северным морем, Данией и Германией, приземлился в 23 ч 19 ноября в 9 милях от г. Ново-Александрова. Они преодолели расстояние 1850 км.

Объем аэростата «Маммот» составлял 3055 м³, диаметр — около 20 м. Маса оболочки 270 кг, гондолы 27 кг, якоря 14 кг, такелажа 27 кг, провизии 34 кг, инструментов 20 кг; балласта 300 кг.

25 ноября 1908 г. немецкие воздухоплаватели Г. Вольф, студент естественного факультета Бреславского университета, Л. Клемм, фабрикант, и В. Штерн, директор крупного германского предприятия, стартовали на аэростате «Шлезия» со двора газового завода в Бреславле. Оболочка аэростата объемом 1437 м³ была наполнена светильным газом. Аэронавты запаслись провизией на 4 дня полета. В 19 мешках был расфасован песчаный балласт. Сразу после старта ветер понес «Шлезю» по направлению к восточной Пруссии. 26 ноября утром, когда аэростат пересекал границу с Россией, он был обстрелян русскими солдатами. В 10 ч утра аэронавты приземлились в районе г. Пскова. Местные крестьяне перевезли на санях все имущество во Псков, где путешественникам устроили роскошный банкет в немецком клубе. После этого, посетив Петербург, аэронавты вернулись на родину.

А вот как аэростат помог становлению ставшего впоследствии знаменитым, российского летчика С. И. Уточкина. 29 июля 1908 г. он впервые в

Одессе поднялся на воздушном шаре на высоту 1200 м. В то время ему было уже 32 года, и этот полет так его потряс, что он едет в Париж и поступает на работу техником в самолетостроительную фирму «Форман». А познав все азы пилотирования самолета, возвращается через год в Одессу и начинает полеты на «Формане», купленном для него одесским меценатом.

Особую популярность воздухоплавание в это время приобрело во Франции. Только за 1907 г. здесь осуществлено 491 полет на аэростатах, в воздух поднялось 1318 человек, в том числе 154 женщины. При этом пройдено 61677 км воздушного пути за 2517 летних часов.

... С начала Первой мировой войны и до 1920 г. в России не было осуществлено ни одного полета на свободном аэростате ни для подготовки будущих пилотов, ни для научных исследований, ни в спортивных целях. И когда молодые московские воздухоплаватели решили возродить спортивное воздухоплавание, оказалось, что летать практически не на чем. На вооружении армии были только привязные аэростаты типа «Како» и «Парсеваль». Из Петрограда прислали две сферические оболочки, но они расползлись по швам при первой же раскладке.

Случайно от пленного колчаковца узнали, что один аэростат был захвачен красноармейцами во время гражданской войны и должен находиться в Саратове во 2-м воздухоплавательном парке. Его нашли и привезли в подмосковное Кунцево, в 4-й воздухоотряд. Причем объем оболочки был неизвестен, а дата ее выпуска — 1909 г.

Оболочку и такелаж тщательно проверили и убедились, что несколько полетов она может выдержать.

По согласованию с Реввоенсоветом Республики Полевое управление Красного Воздушного флота назначило первый полет аэростата на день торжественного парада и демонстрации на Красной площади в честь 2-го Конгресса III Интернационала 27 июля 1920 г.

В экипаж свободного аэростата были включены пилот И. И. Олеринский, единственный тогда в Москве дипломированный пилот-воздухоплаватель, И. Д. Анощенко, известный воздухоплаватель и ученый, Л. Э. Куни — командир отряда.

Рано утром аэростат был наполнен водородом из газгольдеров, которые команда солдат ночью перенесла из Кунцево.

При заполнении выяснилось, что объем оболочки составлял 1440 м³. После обхода выстроившихся войск наркомом по военным делам прозвучали праздничные выстрелы, заиграл оркестр. Из гондолы аэростата сбросили несколько мешков балласта и он плавно взмыл вверх. Было 12 ч 30 мин. Высота полета достигала 4850 м.

Через несколько часов аэронавты благополучно приземлились в районе Богородска, и местные крестьяне помогли им свернуть оболочку и погрузить все имущество на телегу.

Это был первый свободный полет аэростата в России после 1914 г.

Начало 20-х годов характеризуется стабильным и устойчивым интересом к свободным аэростатам во многих европейских странах. Возобновились соревнования на кубок Гордона Беннетта, национальные чемпионаты. Аэростаты поднимаются на различных празднествах.

Не отставали и русские воздухоплаватели. 15 ноября 1927 г. аэронавт П. Федосеенко на сферическом аэростате объемом 647 м³ продержался в воздухе 23 ч 52 мин. Это был один из первых рекордов СССР.

Подъемы с научными целями уже начинают обсуждать в академиях наук и правительствах. Проектируются стратостаты для подъемов на рекордные высоты.

На весь мир прославились советские аэронавты, поднявшиеся на отечественных стратостатах в 1933 г. до 19000 м — на стратостате «СССР-1» (Г. А. Прокофьев, К. Д. Годунов, Э. К. Бирнбаум) и в январе 1934 г. на

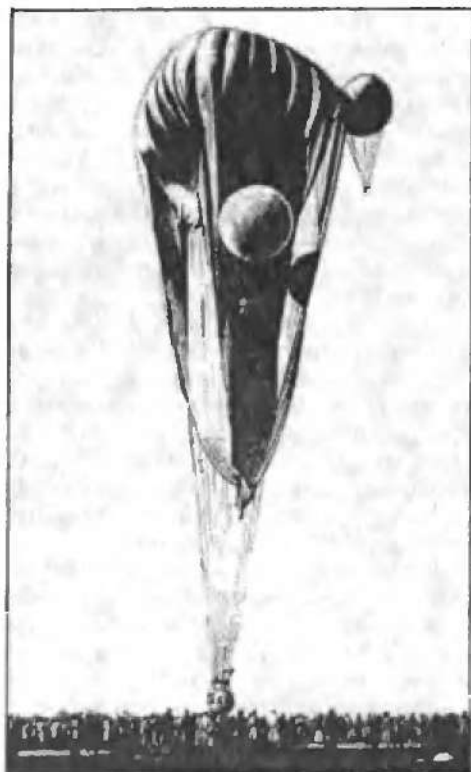


Рис. 18. Обследование оболочки стратостата перед стартом при помощи воздушных шаров малого объема

стратостате «Осоавиахим-1» (П. Ф. Федосеев, А. Б. Васенко, И. Д. Усыскин), когда была достигнута высота 22000 м. К сожалению, при спуске стратостата произошло разрушение оболочки и экипаж погиб.

После неудачного полета стратостата «Осоавиахим-1» правительство СССР принимает меры к более тщательной подготовке таких полетов. В 1935 г. Совнарком издает постановление № 1872 «О полетах в стратосферу», в котором говорится: «СНК СССР постановляет: запретить всякие полеты в стратосферу без разрешения ЦК и СНК». Не только запретить, но и засекретить! Заместитель наркома обороны СССР Я. Гамарник обращается к председателю СНК СССР В. Молотову

с просьбой: «Запретить публиковать ТАСС и нашей прессе какие-либо данные о полетах в стратосферу, а равно о самом стратостате впредь до особого на то разрешения СНК» [58].

Может быть, о некоторых полетах стратостатов мы никогда не узнаем? Но вот сведения об очередном неудачном старте, который почему-то не засекретили. В 1937 г. был построен стратостат «Осоавиахим-2». Его объем составлял 60000 м³. Это был один из наилучших по оснащенности стратостатов. Герметичная гондола была оборудована вариометром, двумя высотомерами, тремя спиртовыми термометрами, два из которых были расположены снаружи, барометром-анероидом, баротермографом, кислородным оборудованием. Два члена экипажа могли получать до 90 л кислорода в час. Для поглощения влаги применялся силикагель с хлористым кальцием, а для поглощения углекислоты — натронная известь специального приготовления. Масса гондолы с экипажем и балластом составляла 1600 кг, сама оболочка весила 1950 кг, а вес стропов 240 кг. Верхняя часть оболочки выполнена из двухслойного перкаля, нижняя — из однослойного (рис. 18).

Экипаж стратостата снабжался индивидуальными парашютами ПН-51 с кислородными баллонами, которые могли обеспечить питание выбросившегося на парашюте экипажа в течение 18 минут. Кроме того, гондола снабжалась собственным грузовым парашютом ПС-1 и могла опуститься на нем при отрыве оболочки.

Планировалось, что «Осоавиахим-2» должен побить мировой рекорд американцев — 22050 м.

Почти три года аэростат лежал на складе и ждал своей очереди. 22 июня 1940 г. в 5 ч 17 мин «Осоавиахим-2» стартует в Звенигороде с майором И. И. Зыковым и научным работником АН СССР А. П. Кузнецовым. Но в первые же секунды взлета, на высоте 10-12 м, произошло неожиданное самоотделение гондолы от оболочки.

Она упала на землю, экипаж отделался ушибами. Облегченная оболочка взмыла в воздух и опустилась в нескольких километрах от места старта. Как оказалось, перед стартом не проверили состояние ранцевого механизма, у которого было деформировано кольцо, которое не выдержало тяжести гондолы уже на старте. А если бы это произошло на высоте 200-300 м от земли, гибель экипажа была бы неизбежной — ведь гондольный парашют не успел бы раскрыться, а экипаж не смог бы быстро открыть люк гондолы для выбрасывания на парашютах.

... Имя Огюста Пиккара (1884-1962) ученый мир узнал в 1904 г., когда была опубликована его первая научная статья «Восприятие гравитации корнями растений».

Весной 1912 г. Пиккар был в Париже, где в это время проводились международные соревнования по воздухоплавательному спорту. В подготовке к полету швейцарского аэростата «Гельвеция» Пиккар принял участие как простой подсобный рабочий. Зрелище устремлявшихся в небо воздушных шаров захватило его. В 26 лет он окончил политехническое училище, а 18 июня 1912 г. молодой ученый сам отправляется в первый свободный полет а через три месяца повторяет его, потом еще и еще... Однако спортивная слава меньше всего интересовала ученого.

В 1920 г. он получил звание профессора и кафедру прикладной физики в Брюссельском университете. Здесь он готовился к полету, который принес ему мировую славу. Этот полет состоялся 20-21 июня 1926 г., и в нем Пиккар хотел экспериментально подтвердить теорию относительности.

Установив в гондоле аэростата интерферометр — прибор, позволяющий сравнивать скорость распространения света по радиусу перпендикулярно направлению движения источника света и в направлении этого движения, Пиккар получил неоспоримые доказательства, подтверждающие неизменность скорости света во всех направлениях.

Дело в том, что Эйнштейн, автор теории относительности, которая, как и его квантовая теория света, ныне является основой всей современной физики, в своих расчетах как раз исходил из того, что скорость света неизменна. Но в ту пору еще не все физики разделяли мнение Эйнштейна.

Эйнштейн высказал свою признательность швейцарскому физiku за то, что он столь блестящим образом подтвердил справедливость его теории.

В 1929 г. Пиккар обратился в Национальный (Бельгийский) фонд научных исследований (ФНРС) за материальной помощью в деле постройки свободного аэростата с закрытой гондолой. Ему оказали ее, и уже в июне 1930 г. в Льеже гондола была испытана на прочность. Это была первая в мире герметичная гондола из металла. Она представляла из себя шар диаметром 210 см и была изготовлена из листового алюминия толщиной 3,5 мм. Гондола имела 8 иллюминаторов, два люка и несколько отверстий для вывода проводов измерительной аппаратуры и стропов управления клапанами. Старт намечался в ночь на 14 сентября 1930 г. Однако неожиданный порыв ветра качнул оболочку на старте и гондола упала на землю со специальной подставки, в результате чего несколько приборов разбилось. Полет был отложен.

Ранним майским утром 1931 г. профессор Пиккар и его ассистент по университету Пауль Кипфер стартовали во второй раз вблизи Аугсбурга. Полет сопровождался многими непредвиденными неприятностями. Уже спустя несколько минут после взлета из кабины в атмосферу стал вытекать воздух. Пиккару удалось законопатить отверстие вазелином и паклей. Однако утечка воздуха привела к тому, что давление в гондоле упало более чем на треть. Открыли один из баллонов с жидким кислородом и вылили немного на пол. Через 28 минут стратостат «ФНРС» достиг высоты 15800 м (рис. 19).

Для продолжения полета сбросили часть балласта. Когда Пиккар стал дер-

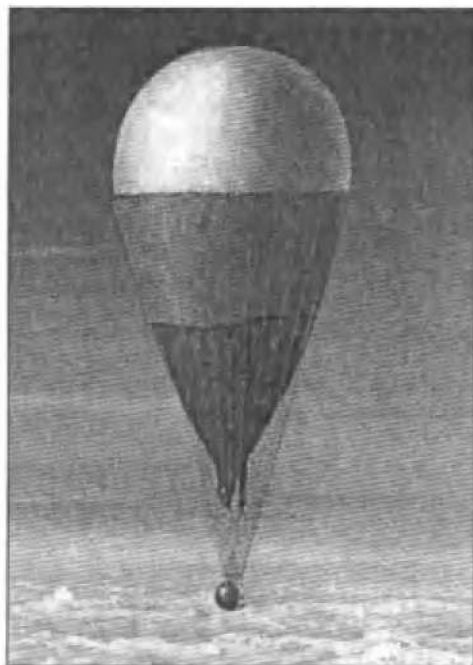


Рис. 19. Стратостат Пиккара

гать за веревку, чтобы открыть маневровый клапан, то она не поддавалась. О спуске нечего было и думать: надо было ждать вечера, когда газ в оболочке охладится и станет уменьшаться его подъемная сила. Тем временем запасы кислорода неумолимо истощались, стратостат летел в неизвестном направлении. Предприняли еще одну попытку открыть клапаны. И тут веревка оборвалась и газ стал вытекать. Внутри гондолы, несмотря на то, что ее внешняя сторона покрылась толстым слоем инея, температура подскочила до $+40^{\circ}\text{C}$. Вышел из строя и мотор с пропеллером, который помещался снаружи гондолы для ее поворота вокруг вертикальной оси. Аэронавтов мучила жажда, на борту была всего одна бутылка воды. На земле ничего не знали о том, что происходит со стратостатом и его экипажем: радиостанции у них не было, вечерние газеты уже сообщили об их гибели, а французское правительство даже издало указ о награждении Пиккара орденом «Почетного легио-

на». Но «ФНРС» удачно опустился на одном из ледников в австрийском Тироле на высоте 2800 м. (впоследствии он был назван ледником Пиккара). В 20 ч 52 мин. они открыли люк, а еще в 20.00 были на высоте 12000 м.

18 августа 1932 г. Пиккар осуществил второй полет на «ФНРС» с бельгийским физиком Максом Козинсом с аэродрома близ Цюриха. Приборы действовали безупречно, радиостанция работала исправно. Объем стратостата составлял 14000 м³. Ткань оболочки была дублирована пленкой из резины. На высоте 16300 м экипаж проводил измерение интенсивностей космических лучей, степень их поглощения и направленность. Наблюдения проводились как при подъеме, так и при спуске. Это давало возможность сопоставить результаты, полученные на одних и тех же высотах.

Спустя два года, 8 августа 1934 г., «ФНРС» снова поднялся в воздух, но уже без Пиккара. Его пилотировали Козинс и бельгийский физик Ван-дер-Эльст. Стартовав в Арденнах, они поднялись на 16000 м и через несколько часов, перелетев Альпы, опустились в Югославию.

... «ФНРС» закончил свой век 25 мая 1937 г. Из-за недостатка средств никак не удавалось организовать новые полеты. И тогда Пиккар с Козинсом решили использовать «ФНРС» в качестве монгольфьера. Но стратостат был плохо подготовлен для этого. При старте оболочка неожиданно вспыхнула и сгорела в течение нескольких минут. Гондолу «ФНРС» приобрел Кенсингтонский музей в Лондоне. Огюст Пиккар назвал в честь национального фонда и первый в истории для подводных исследований батискаф «ФНРС-2». Это он в 1935 г. впервые в мире опустился в море на глубину 3160 м.

23 октября 1934 г. состоялся полет американского стратостата объемом 16000 м³, названного «Век прогресса». Его пилотировал брат О. Пиккара — Жан, эмигрировавший в США и занявший должность руководителя кафедры

авиационной техники в Миннесотском университете. Вместе с Жаном на борту стратостата была его жена, Жанетта Пиккар, имевшая диплом аэронавта и право на самостоятельное пилотирование воздушным шаром. Супруги-стратонавты достигли высоты 17670 м и через 8 ч 42 мин после старта, пролетев 322 км и выполнив всю намеченную программу исследований, благополучно приземлились в окрестностях г. Тадиза (шт. Огайо).



Рис. 20. Российские стратонавты К. Годунов, Ю. Прилуцкий, Г. Прокофьев, Х. Зиле, профессор А. Вериго

В 1936 г. Жан Пиккар в институте Франклина сконструировал сферический аэростат из целлофана. Оснащенный радиопередатчиком и установкой для изучения космических лучей, аэростат-зонд совершил несколько полетов.

Каждый метр рекордной высоты давался ценой больших материальных затрат, привлечением конструкторов, созданием новых газонепроницаемых тканей. Например, полет американского стратостата «Эксплорер-2» объемом 107 тыс. м³ готовился два года! Оболочка была максимально облегчена — верхняя часть (наиболее нагруженная давлением газа) изготовлена из двухслойной прорезиненной ткани, один квадратный метр которой имел массу 245 г, а нижняя часть из однослойной ткани массой 78 г/м². При этом вес всей оболочки составил 2880 кг. Оболочку сшивали из многих полотнищ, каждое из которых сшивалось, в свою очередь, из кусков материи шириной 1 м. Внешне оболочка выглядела как бы с накинута сеткой — так часто были швы, каждый из которых не был продолжением другого. Такое расположение швов повышает общую прочность оболочки, потому что в случае повреждения разрыв распространяется в пределах между швами. Даже современные аэростаты изготавливаются по этой схеме. На стратостате «Эксплорер-2» пилоты

А. Стивенс и О. Андерсен 11 ноября 1935 г. поднялись на высоту 22200 м. При этом они находились в герметичной гондоле диаметром 2,7 м, выполненной из электрона толщиной 5 мм.

... 19-20 августа 1957 г. американец Д. Симонс на стратостате «Менхай» достиг высоты 30500 м, а 18 октября 1957 г. на стратостате «Стратолаб» был осуществлен подъем двух человек на высоту 26200 м. Наибольшей высоты подъема экипажа на стратостате достигли американские пилоты М. Росс и В. Пратер 23 мая 1961 г., поднявшиеся на стратостате «Стратолаб» с оболочкой объемом 283170 м³ на высоту 34668 м. Старт этого стратостата состоялся с авианосца, идущего со скоростью ветра, что обеспечило идеальные условия для старта. Высота стратостата перед взлетом достигала 125 м. Эти полеты продемонстрировали большие возможности аэростатов, оболочки которых были выполнены из синтетических полимерных материалов.

Примером того, к каким неожиданным должен приготовить себя ученый, впервые поднимающийся на стратостате, может служить полет стратостата «СССР-1 бис». Объем стратостата составлял 25000 м³. К полету были подготовлены командир Х. Я. Зиле, его помощник Ю. Г. Прилуцкий (рис. 20) и профессор А. Б. Вериге, до этого под-



Рис. 21. Субстратостат над Долгопрудненскими полями

нившийся на Эльбрус для изучения космических лучей.

Каждый член экипажа был снабжен парашютом, а для спасения самой гондолы объемом 7 м^3 был размещен свой парашют площадью 800 м^2 .

Утро 26 июня 1935 г. Лучи восходящего солнца высветили громаду стратостата, пришвартованного к якорям. На старте командующий ВВС командарм Я. И. Алкснис, государственные деятели, воздухоплаватели, рабочие, журналисты. Звучит команда командира дивизиона Г. А. Прокофьева: «... Отдать поясные! Отдать гондолу!», и стратостат плавно взмывает над Москвой.

Радиосвязь работала устойчиво. Через каждые 500 м высоты «Луна» (позывные стратостата) сообщала сведения на землю. Достигнута расчетная высота 16200 м. Экипаж занят запланированными исследованиями — берут пробы воздуха, ведут записи, фотографируют, наблюдают. В гондоле тепло, а за бортом -50°C . Но вот закончен цикл исследова-

ний. Земля дает команду на возвращение. Часть газа выпущена, и стратостат начинает плавное снижение. Казалось бы, ничто не предвещало беды. Но неожиданно скорость спуска возрастает — разорвалась оболочка. Экипаж сбрасывает весь балласт, аккумуляторы, продукты, ненужные приборы, но бесполезно. Скорость спуска, вернее падения, не уменьшается и достигает 9 м/с .

В этом случае командир по инструкции должен был отсоединить гондолу от стратостата и ввести в действие ее парашют. Но он принял другое решение — самому остаться на борту и постараться спасти стратостат с данными наблюдений. Прилуцкому и Вериге была дана команда покинуть гондолу и спускаться на своих парашютах. Для Вериге это был первый в жизни прыжок на парашюте. К счастью, все прошло нормально. Скорость спуска стратостата уменьшилась до 3 м/с , и Зиле обеспечил мягкую посадку близ деревни Труфаново под Тулой.

По заключению Академии наук СССР, это была самая результативная по объему и глубине собранных исследований в стратосфере экспедиция. Все члены экипажа были награждены орденами Ленина.

«... Христап Янович Зиле, — рассказывалось на страницах газеты «Красная звезда», целиком посвященной героям-стратонавтам, — родился в латышской рабочей семье. Познал труд пастуха, сельхозрабочего, лесоруба. В Первую мировую войну был призван на фронт солдатом. Большевик с 1918 года. В составе Латышской дивизии участвовал в подавлении эсеровского контрреволюционного мятежа. Всю гражданскую войну рядовой Зиле дрался с бандами Врангеля, Краснова, Деникина, Махно. За высокое мужество и отвагу в 1919 году был награжден орденом Красного Знамени. С 1930 года обучен и летает воздухоплателем...» В годы Второй мировой войны полковник Х. Я. Зиле служил в воздухоплавательных частях советской армии. Умер он в 1954 году.

Свободные аэростаты, запускаемые Центральной аэрологической обсерваторией, поднимали не только приборное оборудование. В течение десяти послевоенных лет на них осуществили ряд полетов, при которых были установлены национальные и мировые рекорды на продолжительность, дальность и высоту полетов аэростатов.

А 17 августа 1935 г. впервые в СССР на аэростате ВР-29 был поднят планер Г-9, который совершил успешный спуск на землю самостоятельно.

13 марта 1941 г. воздухоплаватели ЦАО Б. Невернов и С. Гайгеров отправились в дальний исследовательский полет с целью изучения воздушных потоков в течение 2-3 суток (*рис. 21*).

Синоптики посоветовали им лететь в тылу циклона, который к тому времени уже несколько дней располагался в центре России. Стартовали в 16 ч 46 мин. при порывистом ветре у земли до 15 м/с, и на высоте 600 м их аэростат объемом около 2000 м³ устремился на юго-восток.

В качестве научной аппаратуры в полет были взяты специальный метеорограф с искусственной вентиляцией и два психрометра Ассмана. Для непрерывной вентиляции метеорографа в течение всего полета был взят запас аккумуляторных батарей.

Утром в районе Тамбова взошедшее солнце разогрело оболочку и аэростат поднялся до высоты 2000 м. Миновали Пензу и вечером пересекли Волгу южнее Сызрани. Вскоре направление ветра изменилось на северное и они вторично пересекли Волгу в районе Куйбышева.

Утром 15 марта аэростат летел на высоте 3500 м уже над предгорьями Урала. К вечеру, когда газ в оболочке стал быстро охлаждаться, аэростат попал в зону снегопада и высота полета стала стремительно уменьшаться. Невернову пришлось выбросить почти весь балласт, чтобы не столкнуться с горой на высоте 800 м. Лишь поднявшись до высоты 4000 м, экипаж смог расслабиться и отдохнуть. Ночью прошли недалеко от Челябинска, а днем уже достигли Омска на высоте 5400 м.

После обеда третьего дня полета экипаж принял решение на приземление. К этому времени они были в Колыванском районе Новосибирской области, и ветер понес их в северном направлении. Балласта уже не было, экипаж устал, ведь спать приходилось урывками, сидя в корзине, площадь которой составляла всего 1,32 м².

У земли был сильный ветер и аэростат за несколько минут отнесло далеко от места выбранной для приземления площадки. На высоте 20 м над лесом Невернов вскрыл разрывное устройство и аэростат, скользнув по верхушкам деревьев, провалился сквозь кроны до земли. Оболочка почти не повредилась. Это произошло 16 марта в 14 ч 16 мин.

За 69 ч 30 мин аэронавты пролетели 2800 км по прямой линии. Одновременно с выполнением научного задания экипаж перекрыл восемь международных рекордов для аэростатов четырех категорий.

Но самое трудное было еще впереди, когда экипажу в течение трех дней приходилось выбираться из тайги. Беда была в том, что их не снабдили радиостанцией большой дальности и теперь приходилось думать о самоспасении. Снег был глубокий, а их лыжи сломались во время спуска гондолы. Сделав самодельные лыжи из подручных материалов, Невернов и Гайгеров сумели выйти из тайги на сельскую дорогу, где их подобрал местный рабочий совхоза, проезжавший на санях.

Через несколько часов Невернов послал телеграмму в Москву. На другой день в поселок Шейкино, куда доставили экипаж, прилетели два самолета с корреспондентами новосибирских и центральных газет.

Только 23 марта с помощью населения поселка доставили из тайги аэростат с имуществом и отправили его в Новосибирск на санях, а Невернов с Гайгеровым вылетели туда на самолете. Четыре дня, пока аэростат ехал на санях, аэронавты встречались с тружениками города и смотрели его досто-

примечательности. 27 марта вечером выехали в Москву.

Другой знаменательный полет состоялся уже после войны. В туманное августовское утро 1945 г. субстратостат «ВР-79» (аэростат с открытой гондолой) объемом 2700 м³, имевший на борту 1140 кг балласта, поднялся с летного поля ЦАО и стал плавно набирать высоту. Экипаж состоял из начальника ЦАО, пилота-аэронавта Г. Голышева, второго пилота, начальника летного отдела обсерватории подполковника Порфирия Полосухина. Кроме них на борту был человек, ради которого и совершался полет, подполковник воздушно-десантных войск Наби Аминтаев. Он должен был совершить свой 1644-й прыжок с парашютом с высоты 10000 м. До этого полета, год назад, Аминтаев, проверяя физические возможности парашютиста, совершил из гондолы привязного аэростата наблюдения в один день 53 прыжка с парашютом, а через два дня — 22 прыжка днем и 23 ночью в течение одних суток.

Экипаж «ВР-79» был одет в теплую меховую одежду и использовал кислородные маски. Подъем осуществлялся медленно, чтобы члены экипажа имели возможность увеличить время вдыхания кислорода и тем самым вымыть из крови как можно больше азота, вызывающего кессонную болезнь.

В 12 ч 7 мин аэростат достиг высоты 10000 м, температура воздуха составляла -50,5°С.

Ввиду того, что аэростат, попав в турбулентный воздушный поток, вел себя неустойчиво на этой высоте, сбросили часть балласта и поднялись до высоты 10200 м.

Аминтаев еще раз осмотрел парашюты и приборы, включил метеорограф, опломбированный на земле спортивным комиссаром из Центрального аэроклуба им. В. П. Чкалова, переключился с бортового на индивидуальный кислородный прибор, включил секундомер, отсалютовал друзьям и, перевалившись через борт, нырнул головой вниз. Не раскрывая парашюта, Аминта-

ев стремительно падал, широко раскинув полусогнутые ноги и руки. Высота полета аэростата в это время составила 10436 м.

Облегченный аэростат поднялся до 11250 м, и, пробыв на этой высоте 5 мин, командир принимает решение на спуск. По мере снижения после выпуска части несущего газа с борта аэростата экипаж спустил на парашюте аккумуляторы, кислородные баллоны, сбросил часть балласта.

На земле полный штиль, аэростат плавно опускается на поле у деревни Максимовка Воскресенского района Московской области, в 12 км от станции Воскресенск.

После обработки барограмм метеорографов было отмечено, что высота открытия парашюта Аминтаевым составила 710 м, а общее время с момента отделения парашютиста до момента приземления — 3 мин 46 с. Время свободного падения — 2 мин 30 с.

Результаты затяжного прыжка и полета субстратостата на то время явились рекордом СССР.

Несколько слов об участниках этого полета. Командир субстратостата Голышев Георгий Иванович (1915-1985) — организатор аэрологических исследований с использованием аэростатов, ракетного зондирования и метеоспутников, доктор технических наук. Окончил Московскую воздухоплавательную школу ГВФ и летную школу Осоавиахима (1938). В 1938 г. вместе с А. А. Фоминым и А. Ф. Крикуном совершил подъем на субстратостате с планером, отцепленным на высоте 5100 м. 8 февраля 1941 г. с Фоминым на субстратостате «ВР-79» совершил подъем в открытой гондole на высоту 11000 м, превысив мировой рекорд для аэростатов этого типа. В 1941-1960 гг. и 1970-1980 гг. — директор ЦАО. В 1963-1970 гг. — первый заместитель начальника Главного управления гидрометеослужбы при Совете Министров СССР.

Помощник командира Полосухин Порфирий Порфирьевич (1910-1971)

(рис. 22), воздухоплаватель, парашютист, заслуженный мастер спорта СССР (1949).

Окончил высшую парашютную школу (1934) и воздухоплавательную школу ГВФ (1935). Разрабатывал методику прыжков с аэростата с высот 140-11000 м. В 1938-1949 гг. совершил ряд прыжков с аэростата в кислородной маске с высот 8000-11000 м, подъемы на свободных аэростатах на высоты 9000-11000 м для проведения научных исследований, оставаясь на этих высотах в открытой гондole 3-4,5 ч 27 апреля 1949 г. он совершил прыжок с субстратостата с высоты 11668 м (всесоюзный рекорд), 22 июня — ночной прыжок с самолета с высоты 10370 м (мировой рекорд). Полосухин выполнил свыше 800 парашютных прыжков и около 200 полетов на свободных аэростатах.

Другой знаменательный полет на «ВР-79» был осуществлен в 1950 г. Разработка научного задания на этот полет учитывала весь предыдущий опыт наблюдений при длительных одиночных и групповых полетах аэростатов. Выполнение этого полета поручили экипажу из трех человек: командир — пилот-аэронавт С. А. Зиновьев, помощник командира — научный наблюдатель С. С. Гайгеров, радист М. М. Кирпичев.

Успех полета в значительной степени зависел от бесперебойной работы радиосвязи. Поэтому на борту установили две коротковолновые радиостанции. Для выбора наивыгоднейшего режима полета на борту был организован прием специальных консультаций Центрального института прогнозов погоды, которые передавались на борт два раза в сутки. Материалы консультаций наносились Гайгеровым на бланки синоптических карт, что во многом помогало успеху проведения полета.

В корзине субстратостата были установлены альтиметр, метеорограф, вариометр, барограф, часы, компас, авиационный секстант с таблицами. На случай выхода на высоты более 4000 м. имелаась кислородная аппаратура. Экипаж был снабжен инструментами, ог-



Рис. 22. П. П. Полосухин

нестрельным и холодным оружием, нестрельным и холодным оружием, не-прикосновенным аварийным запасом питания.

Масса радиостанций и аккумуляторных батарей, научной и навигационной аппаратуры составляла 440 кг. А общая масса материальной части, оборудования, запаса продуктов и экипажа достигла 1200 кг.

Оболочка субстратостата на старте была наполнена водородом до полного объема, поэтому стало возможным взять на борт 1770 кг балласта. Предполагали пробыть в воздухе не менее 90 ч.

На старте спортивные комиссары Центрального аэроклуба им. Чкалова тщательно осмотрели три контрольных барографа, опломбировали их и укрепили на гондольных стропях полностью снаряженного и готового к полету субстратостата.

25 октября в 10 ч 41 мин. субстратостат плавно отделился от земли и растаял в низких дождевых облаках.

Вначале «ВР-79» летел в южном направлении со скоростью около 20 км/ч. К 18 ч экипаж набрал высоту 2200 м, но к утру вследствие охлаждения газа в оболочке субстратостата снизились до 700 м и пролетели в 100 км северо-восточнее Воронежа.

Во время дневного разогрева газа высота полета установилась в пределах 2400-2700 м, а полет проходил над облаками на мощном слое инверсии, что исключало расходы балласта. Но к вечеру синоптическая обстановка изменилась и субстратостат оказался в тылу циклона, летя к юго-востоку со скоростью 30 км/ч. В 3 ч 12 мин. 27 октября пересекли Волгу севернее Сталинграда в районе Дубовки и на высоте 4500 м. со скоростью около 100 км/ч продолжали полет в юго-восточном направлении.

К 7 ч утра 27 октября с начала полета было израсходовано 1100 кг балласта — 55 мешков песка. В 8 ч 15 мин. пересекли железную дорогу Астрахань-Саратов в 15 км северо-западнее озера Баскунчак и стало ясно, что предстоит пересечь северную часть Каспия. Следует отметить, что в практике советского воздухоплавания моря к тому времени еще не пересекались.

Анализ синоптической обстановки, проведенный экипажем по консультации с Институтом прогнозов, позволил командиру принять обоснованное решение о перелете северо-восточной части моря в юго-восточном направлении с выходом на плато Устюрт.

В 10 ч 40 мин. 27 октября субстратостат достиг побережья моря между Астраханью и Гурьевом на высоте 4500 м и в течение 5 ч осуществил перелет северной части Каспийского моря и начал полет над пустынными пространствами. В 18 ч 30 мин. аэронавты пролетели над южным побережьем Арала, пересекли дельту Амударьи.

При перелете Кызылкума «ВР-79» без расхода балласта поднялся к 22 ч на высоту 5000 м и со скоростью

100 км/ч продолжал лететь в восточном направлении. В 6 ч утра 28 октября аэронавты достигли южной оконечности озера Балхаш.

В это время связь с Москвой нарушилась и радист субстратостата перешел на контакты с радиостанциями Казахстана и радиолюбителями. Через них он просил передать Москве свое местонахождение и условия полета, которые стали изменяться в худшую сторону.

Над головой были высокослоистые облака, и на высоте полета шел снег. Чтобы не входить в облачность, экипаж снизился до 100 м. Кроме того, длительный полет на высоте 5000 м осуществлялся без использования кислорода. Экипаж сэкономил его, ведь в конце полета, облегчаясь вследствие расхода балласта, аэростат мог выйти на еще большую высоту. Воздухоплаватели очень устали от пребывания на высоте. Радист почувствовал себя плохо, и командир принял решение снизиться.

Направление полета изменилось на северо-восточное, скорость полета упала до 25-30 км/ч. Балласта почти не оставалось, и Зиновьев поддерживал высоту, сбрасывая отработанные аккумуляторы за борт.

Из Москвы через промежуточные радиостанции пришло указание произвести посадку у районного центра Баканас. Но он уже остался позади, поэтому командир принял решение продолжить полет и только когда впереди возникли хребты Джунгарского Алатау, по которому проходила граница с Китаем, экипаж в 22 ч 10 мин московского времени 28 октября приземлился на поле колхоза «Кзыл-Ту» Аксуйского района Талды-Курганской области Казахской ССР (рис. 23).

Продолжительность полета составила 83 ч 29 мин. За это время было покрыто расстояние около 4000 км. Это мировые рекорды на продолжительность и дальность полета, установленные экипажем «ВР-79».

Но далеко не все полеты свободных аэростатов кончались так благо-

получно. Слишком много еще неизвестного преподносила природа воздухоплавателям.... Во время XII Международных соревнований на Кубок Гордона Беннетта 23 сентября 1923 г. в небе Брюсселя сгорели три двухместных аэростата от поражения молнией, когда экипажи рискнули лететь в грозовую погоду.

... Ранним утром 31 апреля 1927 г. из подмосковного района Куницево в воздух поднялся свободный аэростат «Осоавиахим-СССР». Экипаж состоял из пилота И. Зыкова и адъютанта военной академии им. Н. Е. Жуковского В. Семенова. Маршрут полета был Москва — Побережье Северного Ледовитого океана и предназначался для проведения аэрофотосъемки и составления карт на пути от центра России до отдаленных регионов Зауралья. Предполагали лететь над Вологодчиной, Северо-Двинским районом, Коми, Северным Уралом, Тобольской губернией и приземлиться на побережье Ледовитого океана.

Аэростат имел объем 1600 м³, взлетную массу около 1500 кг, полезную грузоподъемность 1100 кг.

Одновременно ставилась задача побития рекорда немецкого воздухоплавателя Г. Кауэна, достигнутого им в 1913 г. при полете из Германии до Перми: за 87 ч он пролетел 2828 км.

Семенову и Зыкову предстояло быть в полете не менее трех суток, и по расчетам они должны были преодолеть за это время свыше 3000 км.

В корзину аэростата погрузили запас продуктов на две недели, кислородные баллоны с масками, ружья. Стартовали нормально, но через сутки полета аэростат попал в полосу сильных дождей и штормового ветра силой до 100 км/ч. Сдав балласт экипаж под-



Рис. 23. Траектория полета субаэростата ВР-79

нялся в более спокойный воздух на высоту более 5 км.

На вторые сутки полета они решили снизиться и осмотреться, найти какие-либо ориентиры. Но в 23 ч 40 мин., находясь еще в облаках, аэростат ударился гондолой о деревья, которые росли на скалах. Силой удара Зыков был выброшен за борт, а Семенова подняло с аэростатом еще на несколько десятков метров. Не видя и не слыша Зыкова, Семенов решил опуститься, зацепиться гайдропом за деревья и пойти на поиски Зыкова, чтобы, найдя его, вернуться к аэростату.

Выпустив часть газа, Семенов опустился, но порывом ветра гондолу ударило о деревья и он был также выброшен из нее, а аэростат с продуктами, оружием и теплой одеждой взмыл в небо и исчез.



Рис. 24. В. А. Семенов

Гора, о которую ударился аэростат, имела высоту 1641 м. и на карте не была обозначена.

Через два часа Семенов нашел Зыкова, без шлема, окровавленного. Ни крошки хлеба, на двоих — компас и нож. Решили идти на юг, в сутки преодолевали по 15-20 км. Питаясь корой деревьев и снегом, они ползли по глубокому снегу. Из сломанных стволов деревьев собрали плот и, связав его одеждой, спустили на воду. Дважды на перекатах плот ломался и воздухоплаватели оказывались в воде. На седьмые сутки их нашли охотники, которые доставили пострадавших за 300 км в село Троицко-Печерское. Обмороженные ноги Семенову от начавшейся гангрены спас местный лекар. Несмотря на такие потрясения, Семенов положительно оценил результаты полета (рис. 24).

Генерал-майор, профессор, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники, пилот-аэронавт I класса Виктор Александрович Семенов прослужил в армии 50 лет и обучил несколько поколений воздухоплавателей. Он родился 18 ноября 1897 г. в семье

офицера. В 1915 г. окончил кадетский корпус в Петрограде и поступил в юнкерское училище. В Первую мировую войну он командовал саперным взводом и был награжден орденом Св. Георгия. В 1926 г. он закончил военную академию им. Н. Е. Жуковского и оставлен адъюнктом при кафедре воздухоплавания. С этого времени начинается его активная творческая деятельность в воздухоплавании: участвует в четырех длительных полетах на аэростатах вместе с опытным аэронавтом профессором М. Канищевым, в 1935 г. поднимается с Г. Прокофьевым на высоту 9300 м.

Семенов заканчивает адъюнктуру, и с 1934 г. он бессменный начальник кафедры воздухоплавания академии. Виктор Александрович — автор более 50 научных трудов. Его учебники «Механика свободного аэростата» и «Механика управляемого аэростата» стали настольными книгами многих воздухоплавателей. Автору неоднократно приходилось встречаться с В. А. Семеновым, консультироваться с ним, согласовывать тексты докладов, когда он руководил в течение многих лет секцией «Авиация и воздухоплавание» на Циолковских чтениях, проводимых ежегодно в Калуге.

12 октября 1939 г. в испытательный полет пошел первый в мире стратостат-парашют. Особенностью его конструкции было то, что оболочка стратостата при спуске преобразовывалась в парашют, в куполе которого сохранялась какая-то часть несущего газа.

Экипаж стратостата-парашюта состоял из трех человек: командира А. А. Фомина, инженера М. И. Волкова и пилота А. Ф. Крикуна. Стратостат без приключений достиг высоты 16810 м, и, выполнив на этой высоте задание, экипаж начал спуск. Оболочка приняла форму парашюта. И вдруг случилось непредвиденное — на высоте 9000 м вспыхнул водород в куполе оболочки. Оболочка сгорела почти мгновенно, и гондола стратостата с экипажем стремительно понеслась к

земле. Командир привел в действие приспособление для автоматического выпуска стабилизирующего гондольного парашюта, но оно не сработало. Тогда Фомин дернул вытяжное кольцо ручного раскрытия. Последовал слабый толчок, но гондола продолжала лететь вниз с той же скоростью.

На высоте 6200 м Волков открыл люк и увидел, что купол гондольного парашюта прочно зажат стропами. Купол был уже поврежден, и это усложняло задачу благополучного возвращения экипажа. По приказу командира на высоте 4000 м Волков покинул гондолу на индивидуальном парашюте. Вслед за Волковым выпрыгнул и Крикун. Оба стратонавта во избежание столкновения с падающими частями оболочки совершили затяжные прыжки.

Оставшись в падающей гондоле один, командир сбросил балласт и часть оборудования на специальных парашютах. На высоте 2000 м он покинул гондолу. Все члены экипажа благополучно приземлились в Луховицком районе Московской области.

Отметим еще несколько выдающихся воздухоплавателей, внесших значительный вклад как в развитие отечественных аэростатов, так и осуществивших ряд знаменательных полетов на них.

Васенко А. Б. (1899-1934). Участник Гражданской войны. В 1922-1927 гг. учился в Ленинградском институте путей сообщения на факультете воздушного транспорта, одновременно работал в Павловской аэрологической обсерватории. Преподавал аэрологию в Ленинградском институте путей сообщения, вел научно-исследовательские работы по аэрофото съемкам. Конструктор стратостата «Осоавиахим-1». Участник полета на нем 30 января 1934 г. (совместно с И. Д. Усыскиным и П. Ф. Федосеенко), когда была достигнута высота 22 км. При спуске оболочка стратостата разрушилась, экипаж погиб.

Усыскин И. Д. (1910-1934). Окончил Ленинградский политехнический ин-

ститут, работал научным сотрудником в Ленинградском физико-техническом институте.

Федосеенко П. Ф. (1898-1934). Участник Первой мировой и гражданской войн. В 1919 г. окончил курсы военных воздухоплавателей, командовал звеном, затем отрядом привязных аэростатов наблюдения. За бои под Каховкой и Перекопом был награжден боевым оружием и золотыми часами. В 1921 г. окончил курсы военных аэронавтов в Петрограде, в 1925 г. — Высшую военную воздухоплавательную школу, а в 1932 г. — Военно-воздушную академию им. Н. Е. Жуковского. В 1922-1925 гг. совершил ряд полетов на свободных аэростатах. 17 июля 1925 г. совместно с профессором А. А. Фридманом совершил на свободном аэростате объемом 1440 м³ подъем на высоту 7400 м. 21 февраля 1933 г. на свободном аэростате объемом 600 м³ установил мировой рекорд продолжительности полета, пробыв в воздухе 43 ч 7 мин. В 1932-1933 гг. руководил постройкой стратостата «Осоавиахим-1», был его командиром.

Васенко, Усыскин и Федосеенко были посмертно награждены орденами Ленина, а урны с их прахом помещены в Кремлевской стене.

Годунов К. Д. (1892-1965). В 1911-1914 гг. учился в Петербургском политехническом институте. Участник Первой мировой войны. В 1925 г. окончил Академию воздушного флота им. Н. Е. Жуковского. Работал в высшей военной воздухоплавательной школе ВВС (в Ленинграде), ВВИА и НИИ ВВС. В 1932-1933 гг. возглавлял ОКБ резиновой промышленности, где создавался стратостат «СССР-1». 30 сентября 1933 г. совершил полет на этом стратостате совместно с Г. А. Прокофьевым и Э. К. Бирнбаумом (достигнута высота 19 км). Разработал ряд привязных и свободных аэростатов и летал на них. Аэростаты заграждения конструкции Годунова применялись в ПВО во время Великой Отечественной войны.



Рис. 25. Аэростат-парашют

Прокофьев Г. А. (1902-1939). В 1924-1927 гг. работал в Политуправлении Красной Армии, с 1927 г. — помполит, а с 1930 г. — командир воздухоплавательной части в Кунцево (под Москвой). С 1932 г. принимал участие в строительстве стратостата «СССР-1», на котором вместе с Годуновым и Бирнбаумом 30 сентября 1933 г. совершил рекордный подъем.

Бирнбаум Э. К. (1894-1965). Участник Первой мировой и гражданской войн, в 1920 г. окончил Высшие воздухоплавательные командирские курсы, в 1923 г. — Высшую воздухоплавательную школу, работал инструктором в высших учебных заведениях ВВС. В 1929-1930 гг. — начальник Воздухоплавательной школы Осоавиахима в Москве. В 1938-1940 гг. — командир учебно-опытной эскадры дирижаблей ГВФ. Во время Великой Отечественной войны — командир дивизии аэростатов заграждения в Москве. Совершил ряд полетов на свободных аэростатах.

Крикун А. Ф. (1909-1970). Окончил Московскую воздухоплавательную школу ГВФ (1936 г.), выполнял полеты на свободных аэростатах для тренировок летного состава и научно-исследовательских целей (налетал свыше 2500 ч), совершил ряд рекордных полетов на аэростатах разных объемов. В 1938 г. вместе с А. А. Фоминым и Г. И. Голышевым выполнил полет на субстратостате с планером, отцепленным на высоте 5100 м. Выполнил ряд полетов для отработки прыжков с парашютом с аэростата.

Помощник командира стратостата-парашюта ВР-60 «Комсомолец», совершившего 12 октября 1939 г. полет на высоте 16810 м. В годы Великой Отечественной войны начальник штаба отдельного воздухоплавательного отряда. После войны работал пилотом свободных аэростатов в Центральной аэрологической обсерватории гидрометеослужбы СССР. 27 апреля 1949 г. вместе с П. П. Полосухиным при полете на субстратостате СССР «ВР-79» объемом 2650 м³ установил всесоюзный рекорд высоты прыжка 11668 м, который превышал мировой.

Кулинченко Т. М. (1895-1970) — изобретатель аэростата-парашюта. Окончил воздухоплавательную школу в Ленинграде. С 1930 г. научный сотрудник аэростатической лаборатории МАИ, с 1932 г. работал в «Дирижаблестрое», в 1940-1955 гг. научный сотрудник Центральной аэрологической обсерватории. Разработал конструкции свободных аэростатов-парашютов, превращающихся после выпуска несущего газа в парашют; и руководил их созданием (рис. 25).

На этих аэростатах объемом 1850 м³ в 1935 г. было совершено два успешных полета на высоты 5000 и 5200 м, а в 1937-1938 гг. на аэростате объемом 2200 м³ — полеты на высоты 4000 и 3100 м. В 1938-1939 гг. Кулинченко совместно с М. И. Волковым разработал стратостат-парашют ВР-60 «Комсомолец» объемом 19800 м³, на котором 12 октября 1939 г. был совершен подъем на высоту 16810 м.

Попов С. А. (1909-1969) — воздухоплаватель, организатор и руководитель подготовки пилотов свободных аэростатов ГВФ. Окончил воздухоплавательную школу Осоавиахима (1932 г.), в 1932-1940 гг. командир отдельной воздухоплавательной группы «Дирижаблестроя», руководил проведением учебных полетов студентов Дирижаблестроительного учебного комбината ГВФ и тренировочных полетов летного состава учебно-опытной эскадры дирижаблей ГВФ. По предложению Попова для тренировочных полетов применялись аэростаты типа «шары-прыгуны» объемом 150 м³, летавшие с одним пилотом на высоте 200-2000 м до 20 ч. В 1942 г. по инициативе Попова было организовано воздухоплавательное подразделение в ВВС, занимавшееся подготовкой парашютистов. После Великой Отечественной войны Попов — спортивный комиссар по проведению рекордных полетов на аэростатах.

Пятышев Р. В. (1910-1992) — конструктор аэростатов и дирижаблей. В 1932 г. окончил дирижаблестроительный факультет МАИ. В 1932-1940 гг. преподавал в Московской воздухоплавательной школе и Дирижаблестроительном институте ГВФ. В 1942-1957 и с 1974 г. — в ЦАГИ, в 1957-1974 гг. работал в Долгопрудненском КБ автоматики (с 1967 г. — зам. главного конструктора). Разрабатывал конструкции привязных и свободных аэростатов (в том числе моторизованный аэростат МАН-1400), субстратостатов и стратостатов различного назначения, оболочки всех строившихся в СССР дирижаблей (до 1946 г.), полумягкие дирижабли. Предложил ряд методов испытаний баллонных материалов и баллонных конструкций, метод полунатурных испытаний высотных аэростатов, разработал методику проектирования и расчета на прочность каркасированных пленочных оболочек стратостатов. Участвовал в разработке оболочек стратостата «Волга» объемом 72900 м³, в 1962 г. совершившего

полет на высоту 25458 м и стратостата объемом 107000 м³ с телескопом, на котором с 1966 г. проводились систематические полеты на высоты свыше 20000 м.

Фомин А. А. (1907-1941). В 1935 г. окончил воздухоплавательную школу ГВФ и работал пилотом-инструктором свободных аэростатов, начальником испытательного отдела ЦАО Гидрометеослужбы СССР. В 1935-1938 гг. совершал полеты на свободных аэростатах с планерами, сбрасывавшимися с высот 2200 и 5100 м. По заданию АН СССР в 1938-1940 гг. летал на субстратостатах на высотах 9000-11000 м. для изучения космических лучей. Совместно с А. Ф. Крикуном проводил полеты для отработки методики прыжков с парашютом из открытой gondoly аэростата, летящего на высотах от 140 до 8000 м. С начала Великой Отечественной войны командир отряда аэростатов наблюдения. Погиб в бою.

Подъемы на аэростатах способствуют установлению не только воздухоплавательных рекордов. Так, с аэростата, достигшего высоты 10851 м. 18 сентября 1986 г., два английских парашютиста М. Чайлд и Р. Маккарти в свободном падении пролетели 10180 м.

А самый длинный затяжной прыжок совершил американский капитан Д. У. Киттингер 16 августа 1960 г. Выпрыгнув с борта стратостата на высоте 31333 м, он пролетел в свободном падении 25816 м. в течение 4 мин 36 с. Во время этого падения он преодолел звуковой барьер.

Но и это не предел. 50-летний француз Фурнье десять лет разрабатывал проект прыжка с парашютом с борта автоматического аэростата, поднятого на высоту 40000 м. Парашютист должен был находиться в скафандре — капсуле, оборудованном системами жизнеобеспечения. По расчетам, через 36 сек свободного падения парашютист достигнет скорости звука, а максимальная скорость падения составит 1782 км/ч. Причем парашют будет открыт через 6 мин 25 сек после отделе-

ния от аэростата, а общее время спуска до приземления составит 8 мин 30 сек.

Этим феноменальным прыжком Фурнье намеревался отметить наступление третьего тысячелетия. Но этот проект был осуществлен австрийским парашютистом.

Австрийский скайдайвер Ф. Баумгартнер 14 октября 2012 г. на территории США (Розуел, штат Нью-Мексико) совершил подъем в специальной капсуле, прикрепленной к стратостату высотой 168 м, на высоту 39044 м (рис. IV и V в цв. вкл.). Оттуда он в скафандре совершил прыжок на парашюте, побив мировой рекорд высоты свободного падения, продержавшийся 52 года. Второй мировой рекорд, зафиксированный в этом прыжке, — в падении он преодолел скорость звука 1342 км/ч, третий — в свободном падении преодолел 36529 м. Спонсором прыжка выступила компания Red Bull. А помогал Баумгартнеру в подготовке и осуществлении прыжка тот самый Д. Киттингер, который установил предыдущий мировой рекорд. Кстати, он находился в свободном падении на 10 сек больше. Газом-наполнителем в стратостате был гелий, подъем длился 2 ч 16 мин. Благодаря этому прыжку ученые получили уникальные данные о том, как человеческое тело реагирует на сверхзвуковые скорости. Эти данные пригодятся и компаниям, готовящим суборбитальные полеты.

Но рекорд Ф. Баумгартнера продержался недолго, 25 октября 2014 г. вице-президент Google А. Юстас совершил прыжок с парашютом с борта стратостата, наполненного гелием, находившегося на высоте 41400 м. На пути к Земле стратонавт преодолел звуковой барьер, достигнув скорости падения 1287 км/ч. Парашют раскрылся примерно в шести километрах от земли. Общее время спуска составило почти 15 мин. К этому прыжку Юстас готовился три года!

О том, как далеко могут летать воздушные шары небольшого объема, говорят такие факты. Шар, наполненный

водородом, был запущен в Джерси (Англия) и пролетел 9460 км до Южной Африки. Через 43 дня, 28 апреля 1974 г., его нашел Г. Уэнклинг в городке Кейп Провинс.

19 апреля 1982 г. 11-летний Д. Фиор пустил в Нью-Йорке (США) воздушный шар, наполненный гелием. Пролетев 16090 км, он приземлился в Австралии.

Глядя сегодня снизу на плавающие в небе аэростаты, мы верим в их безопасность, ведь опыт полетов на них насчитывает более 200 лет! Но с течением времени появились новые формы опасности для экипажей. Теперь экипажи аэростатов должны учитывать не только негативные факторы природы или свои ошибки и промахи, но и влияние других представителей рода человеческого. В воздухоплавателей стали стрелять — и фермеры, и часовые, и охотники, и не только любители острых ощущений. 12 сентября 1995 года впервые за 89 лет истории проведения состязания воздухоплавателей на Кубок Гордона Беннета два его участника погибли от рук человека.

Экипажи 39-го чемпионата стартовали в швейцарском городе Вил и, поднявшись в воздух, поплыли в восточном направлении. Учитывая то, что газовые аэростаты пролетят над некоторыми странами, организаторы соревнований заранее предупредили их соответствующие службы.

Каждая команда представила в штаб перелета план полета начиная со старта. Во время полета экипаж каждого аэростата обязательно регулярно выходил на связь, сообщая о своем местонахождении.

Перед полетом каждый пилот получил полный набор документов, включающий разрешение на пролеты других стран (в том числе и Белоруссии).

Во вторник 12 сентября над территорией Белоруссии находились три аэростата. В состав одного из них входили 55-летний Алан Френкел, профессиональный летчик, имевший на различных типах самолетов более

10 тысяч часов полета, и 68-летний Джон Стюарт-Джервис, в прошлом профессиональный британский летчик, налетавший 14 тысяч часов. Последний, учитывая свой возраст, планировал после участия в Кубке Гордона Беннетта больше в соревнованиях не выступать. До этого оба пилота летали на газовых и тепловых аэростатах во многих странах мира.

Второй экипаж состоял из Майка Волласа, президента Федерации воздухоплавания США, и инженера Кевина Бриллмана.

Третий аэростат пилотировали Дэвид Левин, председатель комиссии Федерации воздухоплавания США по газовому воздухоплаванию, и Марк Салливан, владелец газовой станции из Альбукерка.

Еще находясь на расстоянии 160 км от границы с Белоруссией, экипажи послали запрос в службу воздушного контроля в Минске, но ответа на английском они не получили, хотя по своим приборам определили, что были зафиксированы на наземных радарх. Экипажи планировали пролететь над северной частью Белоруссии и влететь в Литву и Латвию.

В середине дня, после 60 часов пребывания в воздухе, Френкел и Джервис сообщили Волласу, находившемуся от них в 20 км, что у них осталось еще 12 мешков балласта и вся вода и поэтому они планируют провести в воздухе еще одну ночь. Спустя несколько минут Френкел и Джервис уже лежали на земле в лесу, упав с высоты около 2000 м. Их аэростат был сбит белорусским военным вертолетом.

Оказалось, что аэростаты находились вблизи военной базы, но на их карте полета не было никаких специальных отметок, только деревни.

Что касается второго экипажа, то несмотря на то, что на их корзине желтел флаг, идентифицирующий их как участников Кубка Гордона Беннетта, а Воллас и Кевин размахивали бумагами с разрешением на полет, военный вертолет с нацеленными на них пуш-

кой и пулеметом заставил приземлиться экипаж на огромное болото. Это болото, как оказалось впоследствии, было полигоном для стрельб авиации, которые не прекратились даже после посадки аэростата. Поэтому подвзлетев, экипаж приземлился на твердую землю и был «пленен» военным постом. После вмешательства вице-консула американского посольства оба аэронавта через сутки были вывезены на границу с Польшей.

Третий экипаж, Левин и Салливан, благополучно приземлился и после проверки документов им также было разрешено покинуть Белоруссию.

Итак, почему же были сбиты Френкел и Джервис? По результатам расследования, проведенного специалистами по транспортной безопасности США, Белоруссии, России и Германии (аэростат Френкела был зарегистрирован в Германии), удалось выяснить следующее.

Управление воздушным движением Белоруссии не проконтролировало включение воздухоплателей при планировании полетов иностранных воздушных судов, не предупредило ВВС, ПВО и другие службы.

Организаторы соревнований провели недостаточную подготовку обеспечения полетов над территориями Белоруссии и Украины, воздушное законодательство которых существенно отличается от законодательств иных стран Европы, проводивших на своей территории подобные полеты.

Пилоты не имели четкой информации о правилах пересечения границ Белоруссии и Украины, ведения радиосвязи, возможностей применения бортовых средств опознавания, о запретных зонах на территории этих стран.

Экипаж не выполнил ряд требований правил проведения полетов, действующих в воздушном пространстве Белоруссии. Он не имел информации о радиочастотах, на которых работают диспетчерские пункты УВД, а эти пункты он обязан был оповещать о своем подходе к ним.

На корзине сбитого аэростата не были прикреплены ни флаг, ни номер участника Кубка, а в момент перехвата их вертолетом оба члена экипажа отдыхали в корзине и не были видны снаружи, чему способствовали туман и низкая облачность.

Ошибка же экипажа вертолета состояла в том, что он не вышел на связь с экипажем аэростата на международной аварийной частоте.

Все эти факторы в конечном итоге способствовали командованию ПВО Белоруссии в принятии решения о применении оружия.

Печально, что Алан Френкел был одним из тех, кто ценил дружбу с российскими воздухоплавателями, летал в России и неоднократно помогал нашим пилотам.

А первое место в 39-м чемпионате на Кубок Гордона Беннетта завоевал немецкий экипаж в составе Вильгельма Эймерса и Берна Ландсмана. Они находились в воздухе 91 ч 18 мин, пролетев расстояние 1628 км и приземлившись в Латвии.

По мнению участников соревнования, Френкел и Джервис легко выиграли бы Кубок, если бы не трагедия. Пилоты, участвовавшие в соревновании на Кубок Гордона Беннетта 1995 года, находились в воздухе дольше и пролетели большее расстояние, чем когда-либо за всю историю Кубка.

К сожалению, Кубок Гордона Беннетта 1995 года, который мог бы запомниться как лучший в истории, теперь запомнится как наихудший.

Привязные аэростаты

Несмотря на то, что французы быстро поняли всю важность применения аэростата для военных целей (разведка, корректировка огня артиллерии, почта), они все же не могли создать тогда управляемый аэростат из-за отсутствия легких и мощных двигателей. А ведь для перемещения аэростата в воздухе по горизонтали требуется большая энергия ввиду его большой парусности. Сопротивление движению у шара наибольшее среди других обтекаемых форм оболочек.

Аэродинамики оценивают сопротивление тел при их обтекании какой-либо жидкой средой (или воздухом) безразмерным коэффициентом C . Чем он меньше, тем совершеннее с аэродинамической точки зрения тело. У пластинки, поставленной перпендикулярно воздушному потоку, C равен 1-1,2, у

шара 0,3-0,5 (в зависимости от скорости обтекания), у каплевидных и веретенообразных тел 0,02-0,03. Из воздухоплавательной аэродинамики известно, что для перемещения аэростата объемом V со скоростью v требуется к нему приложить силу p , равную

$$C \times \rho \frac{v^2}{2} V^{2/3}$$

где ρ — плотность воздуха на высоте полета. Согласно этой формуле, для того, чтобы аэростату диаметром 10 м сообщить на уровне земли скорость 10 м/с, потребуется создать тягу около 190 кг. Для выработки такой тяги даже современный двигатель должен иметь мощность не менее 45 л. с. (33 кВт). Как увидим далее, такие двигатели появи-

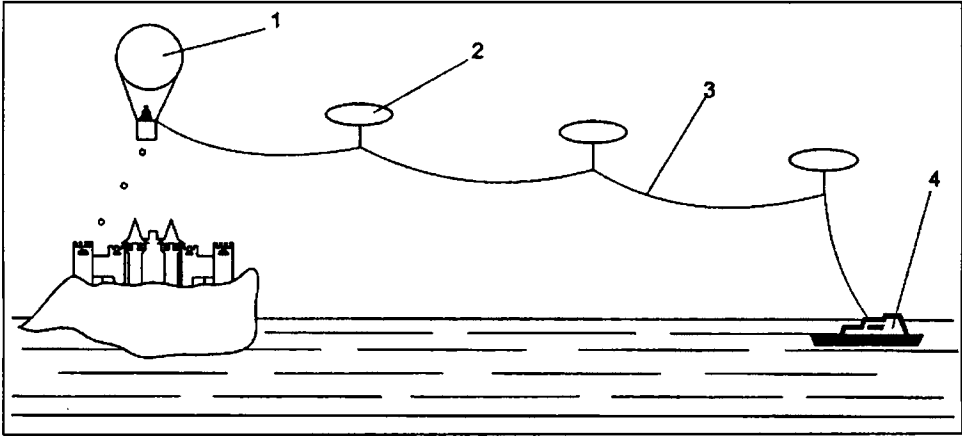


Рис. 26. Бомбардирование крепости с борта аэростата:
1 — аэростат; 2 — аэростатический баллон; 3 — трос; 4 — корабль

лись только через 100 лет после первого полета аэростата. Поэтому единственным средством управления аэростатом в то время было закрепление его к наземной лебедке при помощи веревки. Прикрепив лебедку к телеге (а позже к автомобилю), получили почти управляемый аэростат. И первое практическое применение привязные аэростаты получили в военном деле. Слишком большие услуги они могли оказывать военным. Знаменитый русский полководец А. В. Суворов еще задолго до полета в 1803 г. на аэростате генерала С. Л. Львова интересовался возможностью применить воздушные шары для обеспечения военных действий и не раз говорил: «Кабы мог я быть птицей, владел бы не одной столицей».

Но так же думали и в зарубежных армиях. Немецкий изобретатель К. Шульц, например, в 1887 г. предложил для более точного направления к цели свободных аэростатов снабдить их привязным тросом, нижний конец которого закреплен на каком-либо транспортном средстве. За счет изменения длины троса аэростат изменяет высоту подъема, а при движении лебедки перемещается вместе с ней и в горизонтальной плоскости.

Если лебедку установить на морском судне, то аэростат можно подвести над

прибрежной крепостью с целью наблюдения или бомбосбрасывания (рис. 26).

Аэростат 1 связан с кораблем 4 тросом 3. В случае большой длины трос имеет значительную массу и увеличенную стрелу прогиба. Чтобы трос не касался поверхности воды, аэростат должен иметь достаточную подъемную силу для поддержания всего троса в воздухе. Но большие размеры оболочки аэростата в этом случае повысят его уязвимость при обстрелах. Поэтому трос 3 поддерживается дополнительными, установленными на определенном расстоянии друг от друга аэростатическими баллонами 2.

Конечно, такая система имеет большую парусность и корабль должен находиться с наветренной стороны наблюдаемого объекта, чтобы направлять аэростат точно в заданную точку.

В начале 80-х гг. XIX столетия секретные документы военного министерства России говорят уже о «... настоятельной необходимости подвинуть воздухоплавательный вопрос немного, чтобы не оказаться ниже своих противников в будущих войнах».

Отечественные воздухоплаватели (в частности, капитан Костович) предложили Морскому министерству применять аэростаты для сигнализации на море. Были изготовлены опытные

конструкции. Под небольшим привязным аэростатом подвешивали на тросе мощную электролампу и поднимали ее на высоту 300 м. Миноносец «Взрыв», оснащенный такой системой, принимал в 1884 г. участие в морских маневрах. Свет лампы был виден на расстоянии 60-65 км.

Для передачи информации по азбуке Морзе Костович предложил использовать цветные лампы: красный цвет соответствует точке, белый — черточке, зеленый — промежутку между словами. Лампы пробовали устанавливать внутри оболочки на специальной люстре. Питание лампочек осуществляли от динамомашины, установленной на наземной лебедке. Отмечалось, что аэростат, освещенный изнутри, был ясно виден на фоне неба, чтение депеш с его помощью не представляло трудностей.

Впоследствии мощный прожектор устанавливали в корзине привязного аэростата и наблюдатель мог управлять его положением. На Волковом поле Петербурга в 1892 г. и во время маневров под Ивангородской крепостью такие работы проводились под руководством командующего Учебным воздухоплавательным парком штабс-капитана А. М. Кованько. На шаре объемом 640 м³ поднимали ручной прожектор мощностью 3500 свечей на высоты 200-300 м. Напряжение электротока наземной динамомашины составляло 100 В. Масса прожектора с креплением и проводами достигала 14 пудов (около 230 кг). Находящиеся в корзине воздушного шара два наблюдателя освещали с высоты те складки местности, которые не могли быть освещены с земли артиллерийскими прожекторами. При этом отмечали, что хорошее освещение местности получается не далее 3 км и обуславливалось мощностью прожектора. Ручная наводка прожектора затруднялась при сотрясениях корзины от воздействия пушечных выстрелов крепостных батарей. Объем шара в 640 м³ вполне достаточно для подъема обычного крепостного прожектора, но если его сде-

лать из алюминия, то можно использовать шар объемом 350-400 м³.

Впоследствии подъемы прожекторов на воздушных шарах были опробованы во время русско-японской войны 1904-1905 гг. Однако, ввиду уязвимости таких систем дальнейших подъемов прожекторов на воздушных шарах не проводили.

В 1887 г. полковник Н. А. Козлов предлагал применять автоматическое фотографирование с воздушного шара неприятельских позиций. Управление фотокамерой предлагалось вести с земли по электропроводам. Причем съемка могла вестись не только днем, но и ночью, для чего предусматривалось подвешивание к шару осветительных гранат, которые могли зажигаться в определенное время при пролете неприятельской территории. Сделанные Козловым с шара снимки показали их практическую осуществимость и полезность.

В июне 1894 г. аэростатная команда участвовала в поиске затонувшего 7 сентября 1893 года в сильный шторм броненосца «Русалка». Привязной аэростат с командой и необходимым снаряжением был погружен на транспорт «Самоед», который буксировался пароходом «Работник». Аэростат поднимали на высоты 200-400 м и в то время, как «Работник» крейсировал со скоростью 4-5 км/ч, наблюдатели в корзине отмечали на карте проходимое пространство. Через 2-3 ч аэростат подтягивали к палубе судна и наблюдатели менялись. Уже после первых дней работы выяснилось, что при данных условиях местности (илистое дно, серые скалы) и цвета воды с высоты до 400 м невозможно видеть дно на той глубине, которую приходилось обследовать, — 25-70 м. При наблюдениях использовали бинокли и зрительные трубы, но они не давали преимуществ перед простым глазом. Всего с поднятым шаром пройдено около 200 миль. Хотя броненосец и не был найден, но этот опыт применения воздушного шара дал много полезного. Военные моряки отмечали необходимость применения аэростатов

для целей гидрографии, например, при осмотрах фарватеров с высоты легче наметить те природные створы, руководствуясь которыми суда могут идти по фарватеру даже при отсутствии ограждений, что должно практиковаться в военное время.

В 1897 г. Воздухоплавательный (седьмой) и Железнодорожный (восьмой) отделы Русского Технического общества рассматривали вопросы применения аэростатов к железнодорожным изысканиям. Ведь, как правило, железные дороги прокладываются в труднодоступных и малонаселенных местах, которые даже не всегда четко показаны на картах. Для этого применения привязной аэростат с водородным наполнением или монгольфьер можно разместить на барже или на повозке. Водород можно возить в баллонах под высоким давлением, а для нагрева воздуха в монгольфьерах подошли бы керосиновые или нефтяные горелки. Считали, что, поднявшись на высоту 300-500 м, можно составить карту местности в радиусе не менее 15 км. А если при этом использовать компас, дальномер, фотокамеру и применить фотограмметрию, то карта будет вполне совершенной для практического применения.

При подъемах аэростатов часто проводили исследования оптических и акустических характеристик атмосферы. Интересны следующие наблюдения. Атмосфера обладает особой способностью проводить звуки вверх, причем сплошные массы облаков скорее способствуют распространению звуков, чем препятствуют. Так, на высоте 8-9 км воздухоплаватели слышат свистки поездов так хорошо, как будто они находятся рядом. На высотах 3-4 км хорошо слышно пение петухов и лай собак, а на высоте 1000 м. отчетливо слышен голос человека. Однако совершенно обратное явление наблюдается по отношению распространения звуков вниз: с привязного аэростата, находящегося на высоте 200-300 м, приходилось кричать в рупор, чтобы быть слышным внизу.

Обработка многочисленных метеорологических замеров с бортов аэростатов позволила выявить закономерности в распределении температуры и плотности воздуха по высотам в зависимости от времени года, мощности солнечной и космической энергии.

В 1898 г. в Учебном воздухоплавательном парке Петербурга начал осуществляться полеты на аэростатах врач С. П. Мунт с целью исследования влияния полета на организм человека. Такие планомерные и методические исследования проводились впервые в мире. Были известны многие несчастные случаи с пилотами аэростатов, когда в критические минуты полета, при которых требуется напряжение всей умственной и физической энергии, они впадали в инертное состояние и утрачивали способность управлять аэростатом, последствием чего и являлась их неминуемая гибель. Так погибли два спутника Тиссандье во время высотного подъема. Врачи того времени стали понимать, что многие аэронавты безвременно погибли вследствие незнания пределов вредных влияний, при которых организм человека способен функционировать координированно. Также неясно было последующее влияние воздухоплавания на организм человека. У аэронавтов чаще, чем у других людей, отмечались нервные заболевания сердца, глухота. Природа их была непредсказуема, ведь на аэронавта действует комплекс неблагоприятных явлений — кислородное голодание, быстрые изменения температуры, давления, влажности атмосферы, электрического потенциала.

В медицинскую программу Мунта входили исследования: жизненной емкости легких, числа дыхательных движений, силы кровяного давления, ритма и частоты пульса, силы вдоха и выдоха, состава крови, силы мышц, тактильной и болевой чувствительности, электрической реакции мышц, температуры тела.

Из основных результатов медицинских исследований отмечали, что жизненная емкость легких аэронавта с

увеличением высоты подъема аэростата постепенно уменьшается; сила вдоха и выдоха увеличивается; кровяное давление возрастает, сила мышц уменьшается, а температура тела падает. Если учесть, что по мере подъема аэростата выявлялись явления возрастающей психической инверсии и потеря боязни высоты, то можно представить, какой сложной виделась врачам проблема сохранения здоровья аэронавтов, совершающих частые полеты на дальность или высотные полеты.

... Историками науки и техники еще не в достаточной мере оценен ученый-физик Жан Мари Кутель (1748-1835) — конструктор «шарльеров». Друг Монжа, Карно, Бертолета, Лавуазье, он сослужил великую службу французской революции и воздухоплаванию. Математик Монж, обычно сдержанный, восторженно о нем говорил: «У него все науки в голове и все искусства в руках!».

14 июля 1793 г. на заседании национального Конвента было одобрено предложение о применении воздушных шаров в военном деле (сбывалось предсказание Суворова!), выделены средства и помещение. Главным «аэростером» был назначен Жан Кутель. Ученый блестяще справился с труднейшей проблемой. Организовав химическую и физическую лаборатории, он в короткий срок решил две задачи: сравнительно быстрого получения водорода в больших количествах и разработки эластичного лака, хорошо герметизирующего оболочку аэростата. По свидетельству современников, этот лак, состав которого Кутель засекретил, не давал водороду просачиваться наружу и мог держать его до 2-3 месяцев. Разорванную оболочку можно было быстро зашить, пропитать лаком и тут же поднимать в воздух.

В октябре 1793 г. по приказу Конвента Жан Кутель вместе со своей командой и шаром отправился в Бельгию в распоряжение генерала Журдана. Генерал вначале вспылил и заявил, что расстреляет и шар и команду. «Еще никто не выигрывал сражение при по-

мощи «пузырей»!» — гневно заявил он Кутелю. «Что же, возможно, вы будете первым» — с улыбкой отвечал ученый. Поостыв, генерал махнул рукой: «Черт с вами, делайте свои опыты».

И Кутель принялся за работу. Проявив изумительную работоспособность и энергию, он под непрерывным обстрелом австрийцев стал разворачивать установку для добычи водорода, сам работал то как каменщик, то как плотник, то как химик, то как физик, не пренебрегая никакой черной работой. Своим примером он заражал и других.

2 июня 1794 г. Жан Кутель с помощником занял место в корзине и дал команду начать подъем. Две группы солдат по 32 человека ослабили канаты, давая возможность шару подняться. Вскоре Кутель с высоты 300 м обозревал раскинувшуюся перед ним панораму и сравнил ее с картой, заранее расчерченной на квадраты.

В те времена каждый пехотный полк или кавалерийский эскадрон имел свой цвет мундиров, это давало возможность видеть, что происходит на поле боя, и принимать необходимые решения.

Быстро освоившись, Кутель с помощью подзорной трубы обозрел неприятеля и нанес обстановку на карту. Благодаря яркому цвету мундиров, было видно направление движения пехоты, улан, драгун и тд., удалось точно определить количественный состав в расположении кавалерии, артиллерии, штаба австрийцев и подходящий резерв. Составив подробное донесение, Кутель привязал его к мешочку с песком на длинном шнурке и сбросил на землю. Ознакомившись с донесением и сравнив его с уже имеющимися данными разведки, генерал Журдан был поражен — все данные оказались верны!

На второй день, когда началось сражение, Кутель с адъютантом Морпо пробыл в корзине аэростата 8 ч, непрерывно сбрасывая на землю донесения о быстро меняющейся обстановке. Сражение при Мобеже было выиграно!

На следующие утро генерал Журдан в присутствии офицеров обнажил го-

лову и попросил ученого извинить его за недавнюю грубость и недоверие к «аэростьерам». Кутель охотно простил. «Как вы назвали свой шар?» — спросил генерал. «Антрепренан» («Предприимчивый»), — отвечал ученый. «Нам, чтобы взять Брюссель, необходимо разбить противника у Флерюса. Это в 12 милях отсюда. Вы могли бы доставить туда незаметно свой «Антрепренан»? Это надо проделать за 24 часа...»

Поход был нелегкий. Кутель с помощью солдат притянул девятиметровый шар к земле, пронес по улицам, не задевая домов, и затем всю ночь двигался с ним по дороге. Утром для маскировки впереди пустили повозку с угольной пылью, которая ставила черную завесу. Через 15 ч, распугав своим видом встречающих крестьян, 30 черных существ по главе с ученым прибыли к месту подъема. Был уже вечер, но генерал попросил поднять шар и сам сел в корзину.

Позднее в своих мемуарах он с восторгом писал о воздушной разведке: «Без подъемов на шарльере нам было бы весьма трудно заметить передвижения австрийцев из-за сильно пересеченной и холмистой местности. Но с высоты все было как на ладони... Битвы под Мобежем, Флерусом и Шарлеруа были выиграны из корзины воздушного шара».

11 лет Кутель находился при французской армии, отработав не только методику запуска шаров, но и собрав обширный научный материал о погоде, силе и направлении ветра на малых и больших высотах.

Вернувшись из похода в Египет, Наполеон без объяснения причин расформировал отряд Кутеля и его воздухоплавательную школу в Медоне. Говорят, император опасался, что привязные аэростаты наблюдения заведут армии других государств. Тогда его дар великого полководца угадывать замысел противника на полях сражений обратился бы в мертвый капитал.

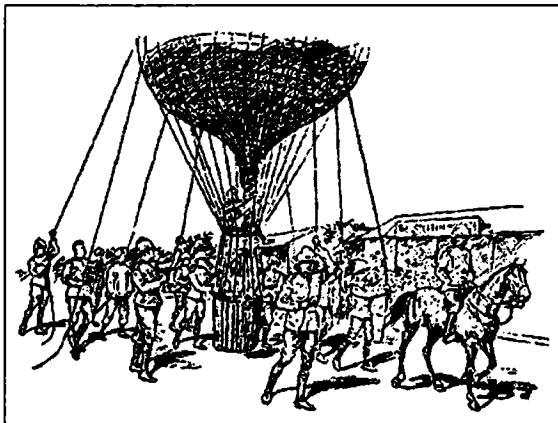


Рис. 27. Переноска английского военного аэростата на театр военных действий в Трансильвании, 1885 г.

Но со временем во многих армиях организуются воздухоплавательные части, состоящие из рот и батальонов, которые обладали хорошей мобильностью (рис. 27).

Все имущество — аэростаты, газодобывающие аппараты и лебедки — размещалось на повозках и передвигалось вслед за передовыми частями. Для подъема на высоту 200-300 м. объем аэростата, наполненного водородом, не превышал 300-500 м³. Оболочки аэростатов еще долго изготовлялись из прорезиненного шелка или хлопчатобумажной ткани. И почти не изменилась вплоть до конца XIX в. технология наполнения аэростата водородом. Вот как это происходило. Газ добывался во время взаимодействия серной кислоты с железными стружками. Аппарат состоял из резервуара котельного железа, выложенного изнутри свинцом. Резервуар загружался железными стружками и запирался сверху гидравлическим затвором. Вода и серная кислота, подавались насосом в резервуар снизу по общей трубе и, пройдя через свинцовую сетку, взаимодействовали с железными стружками, выделяя водород и железный купорос, растворенный в избытке воды и выходящий постоянно из приемника при помощи трубки

с сифоном. Соотношение воды и кислоты принимали в пропорции 6:1. По мере с того, как расходовалось железо в нижней части приемника, обращаясь в железный купорос, оно замещалось новым, опускающимся сверху под собственной тяжестью. Поэтому образование газа происходило без перерыва. Через определенный промежуток времени приемник пополнялся новой порцией железных стружек. Из приемника грязный водород поступал в камеру очистки, где он, поднимаясь сквозь водяной дождь, поступал в камеру просушки и из нее по шлангу в оболочку аэростата. Масса такого агрегата составляла около 3500 кг, а с учетом массы тары с серной кислотой, инструментами, носилками, лестницей и т. п. достигала 4000 кг (рис. 28).

Если аэростат предполагали поднимать в полевых условиях, то приходилось перевозить к месту старта и железные стружки с кислотой. Например, для работы аэростата в течение 20 дней необходимо более 80 т материалов и, чтобы перевезти такой груз, требовалось около 200 подвод. В процессе получения водорода расходуется большое количество воды: на 1000 м³ водорода необходимо 5000 ведер воды. Вот почему аэростатные биваки устраивали непосредственно вблизи от водоема, а это уже сужало географию применения аэростатов.

Ученые настойчиво искали другие способы добытия водорода, которые не требовали бы большого количества

сырьевых материалов и были экономически эффективны. В 1889 г. заведующий химической лабораторией в Николаевской инженерной академии А. И. Горбов предложил военному ведомству России новый способ — взаимодействие едкого натра и порошкового алюминия в присутствии воды. Хотя этот способ и был открыт Вельсером в конце 40-х годов, но он не использовался для промышленного применения ввиду большой стоимости алюминия в то время.

В опыте, произведенном в Петербургском Учебном воздухоплавательном парке, Горбов показал, что масса материалов, необходимых для производства одинакового количества водорода в сравнении с железосернистым способом, уменьшается в три раза. Для добытия 1 м³ водорода требовалось 2,1 кг натрия и алюминия, что оценивалось в 1 руб. 21 коп.

Кроме этого состава Горбов предложил военным другой вариант — взаимодействие амальгамированного алюминия с водой, при этом масса смеси для получения 1 м³ водорода должна была уменьшиться до 793 г, а водород получался более чистым.

Однако начальник Главного инженерного управления генерал А. П. Вернандер запретил применение этого способа, так как сулема, амальгамирующая алюминий, оказалась весьма ядовитой и опасной при обращении с ней.

С участием Горбова в Учебном воздухоплавательном парке были построены газодобывательные аппараты на двуколках, а также аппараты облегченного типа — вьючные. На новых установках можно было получить 1000 м³ водорода за 5-7 ч при расходе 190 кг едкого натра и 100 кг алюминия. Это почти вдвое быстрее кислотного способа. Да и количество подвод, необходимых для перевозки газодобывательного агрегата с сырьем, сократилось в 15-20 раз.

После успешно проведенных (с соответствующими доработками



Рис. 28. Получение водорода в полевых условиях

конструкций) испытаний в Учебном воздухоплавательном парке и на Курских маневрах в 1902 г. было вынесено решение о снабжении этого типа аппаратами воздухоплавательных частей. Однако как опыты, так и особенно серийное изготовление аппаратов проводились весьма медленно, сопутствовали обильной бюрократической перепиской, скупостью ассигнования денежных средств. В результате по истечении пяти лет воздухоплавательные части, отправленные на Дальний Восток, работали с воздухоплавательными аппаратами кислотного типа, и только отсутствие материалов вынудило царских чиновников снабдить воздухоплавателей алюминием и едким натром для нового способа газодобыывания.

Воздухоплаватели мечтали о хранилищах водорода, которые бы постоянно пополнялись и откуда можно было бы подпитать аэростаты в любое время. В свое время Д. И. Менделеев предлагал применять мягкие газохранилища (газгольдеры) со сжатым водородом, а впоследствии он пришел к выводу о возможности сохранения водорода в металлических сосудах под большим давлением. Пока Менделеев обивал пороги военного ведомства, в Англии в 1880 г. Норденфельд начал производство стальных баллонов для хранения и перевозки водорода под давлением 120 атм. Это значительно расширило области применения аэростатов, ведь баллоны с газом можно было привозить с газодобывающего завода на любую площадку, где осуществлялись подъемы аэростатов.

Большие успехи развития электротехники в конце XIX в. способствовали вниманию ученых на использование электрического тока в установках получения водорода. Так, в мае 1888 г. статский советник Д. А. Лачинов представил в Гальваническую часть Главного инженерного управления России описание изобретенного им в 1887 г. способа электролиза для получения

водорода. До него, конечно, некоторые химики пытались использовать электроток, но ввиду того, что такой процесс был крайне энергоемок и длителен (при токе в 100 А можно было получить за 24 ч работы лишь 1 м³ водорода), то ему не предвещали дальнейшего развития.

Сущность изобретения Лачинова заключалась в комбинации приспособлений, посредством которых добывание водорода и кислорода в больших количествах становилось не только возможным, но и весьма выгодным.

Что же представляло собой это устройство? Источником электричества служила динамомашинка постоянного тока, дающая ток 60 А напряжением 110 В. Ток пропусклся через несколько рядов электролитических сосудов и производил в них разложение воды. Электролитические сосуды или ванны изготовлены из какого-либо изолирующего материала (фарфора, стекла и т. п.) и наполнены слабой серной кислотой (10-15%) или раствором едкого натра (10%) в таком объеме, чтобы они покрыли электроды. В первом случае в них погружаются две катодные пластинки (одна угольная — между двух угольных пластин помещена одна анодная, другая — свинцовая), во втором случае все три пластинки железные, гофрированные вертикальными складками. При опускании уровня жидкости в ванне доливают воду или кислоту (щелочь) в соответствии с показаниями ареометра, измеряющего плотность жидкости.

Для сбора газов над верхней частью ванны выполнен колпак, края которого погружены в жидкость и в боковых стенках которого закреплены трубки для выхода водорода и кислорода. Чтобы газы не перемешивались между собой, в ванне от дна до крышки колпака установлены две вертикальные парафинированные рамки с натянутой на них асбестовой тканью. Вся электролитическая батарея состояла из 44 ванн, а три таких батареи соединялись параллельно.

Газы, выходящие из ванны, осушались в очистителе и поступали в газгольдеры, откуда компрессорами перекачивались в стальные баллоны под давлением 120 атм. В таком виде водород поступал на стартовые площадки, где происходило наполнение оболочек аэростатов, а кислород — в медицинские учреждения или на предприятия, где он был необходим для производственных нужд.

Такая система электролитических ванн позволяла получать за 24 ч 264 м³ водорода и 132 м³ кислорода при вдвое меньшей стоимости.

Лачиновым также были изобретены «нагнетательные» ванны, в которых водород сжимался без использования насосов или компрессоров.

В 1888 г. Лачинов получил привилегию (патент) на электролитический способ получения водорода во Франции, Англии, Германии, Бельгии. Несколько иностранных фирм вели переговоры с Д. А. Лачиновым о продаже или эксплуатации его изобретения, но он не дал на это своего согласия, считая, что оно должно быть реализовано в России.

Однако, когда Лачинов еще в 1887 г. сообщил о разработанном им способе некоторым русским электротехникам и воздухоплавателям, они сочли этот способ фантастическим и не оказали содействия Лачинову в реализации его изобретения. Не встретило поддержки оно и у военных, которые ссылались на то, что даже в крепостях не было динамомашиной для получения необходимого тока, «но что вопрос будет поставлен совершенно иначе, когда будет введено всюду электрическое освещение».

В разработке способа промышленного добытия водорода и кислорода электролизом воды безусловный приоритет принадлежит Д. А. Лачинову. Только в 1890 г., то есть через год после Лачинова, во Франции были взяты две привилегии на способ электролиза воды, весьма сходный со способом Лачинова и весьма вероятно заимствованный у него.

Улучшить снабжение водородом армейских воздухоплавательных отрядов могло применение мобильных газодобывательных аппаратов, установленных на железнодорожных платформах. 30 марта 1905 г. на заседании в электротехническом комитете Главного инженерного управления рассматривался вопрос строительства таких энергопоездов для нужд воздухоплавательных отрядов Дальнего Востока. Еще в 1897 г. Главное инженерное управление вело переговоры с немецким инженером Этлингом о строительстве в России подвижного завода для добытия водорода посредством электролиза и его сжатия в баллоны под большим давлением. Но ввиду того, что в проекте предусматривалось использование слишком тяжелых баллонов, транспортирование которых от поезда по российским дорогам на подводах было практически невозможно, военным министерством это предложение было отклонено.

В предложении фирмы «Ридингер» предусматривалось транспортировать водород от поезда к месту наполнения оболочки аэростата в мягких газгольдерах. При этом поезд из одного локомотива и восьми вагонов с аппаратами и прочими принадлежностями для добытия 150-180 м³ водорода в сутки с 540 стальными баллонами (на 2700 м³ водорода) и 18 газгольдерами стоил около 400 тысяч марок. Срок изготовления 3 месяца.

Лейтенант М. Большев (основатель в 1900 г. и начальник Воздухоплавательного парка Черноморского флота в Севастополе) представил смету своего поезда: один поезд из двух локомотивов и 14 вагонов с аппаратами и принадлежностями для добытия 350-360 м³ водорода в сутки, с 1080 стальными баллонами (на 5400 м³ водорода) и 18 газгольдерами стоил бы около 715 тысяч марок. Срок изготовления 4,5 месяца.

Производство водорода на поездных установках давало следующие выгоды:

- газ добывается заблаговременно;
- его стоимость ниже в 10-15 раз, чем стоимость водорода, получаемого

в полевых воздухоплавательных батальонах;

— быстрота и удобство наполнения оболочки аэростата в любое время;

— расположение аэростатной площадки не будет привязано к воде;

— мобильность (завод непрерывно следует за армией).

К недостаткам этой системы относили то, что поезд загромождает стационарные пути, которые в военное время, как правило, заняты санитарными, продовольственными и т. п. транспортом. Кроме того, для обслуживания подвижных электролитических заводов требуется весьма опытный личный состав.

Как показал опыт русско-японской войны, на каждые пять дней работы привязного аэростата расходовалось около 1000 м³ водорода, т. е. ежедневно требовалось добывать около 200 м³ водорода. Следовательно, для питания только одного аэростата необходим один поезд большой производительности или два поезда малых, вырабатывающих за 10-12 рабочих часов около 200 м³ газа (безостановочная работа круглые сутки на деле оказалась невозможной). То есть на один воздухоплавательный батальон потребуются два поезда, по одному на роту и один запасной на случай, если батальон будет работать не с двумя, а с тремя или четырьмя аэростатами. Таким образом, на три воздухоплавательных батальона действующей армии придется послать девять поездов-заводов.

Вот почему военные в то время отказались от использования мобильных газодобывательных установок на железнодорожном ходу.

Но в 1910 г. вопрос о постройке подвижного завода для добычи водорода вновь возник в Главном инженерном управлении. Обсуждая этот вопрос и докладывая его военному министру, начальник управления Н. Ф. Александров мотивировал необходимость такого завода появлением в воздухоплавательных частях управляемых аэростатов (дирижаблей), требующих наличия большого количества водорода. В авгу-



Рис. 29. Почти сферический аэростат с надувным оперением

сте 1911 г. подвижный водорододобывающий завод-поезд был заказан через торговый дом Масленникова Берлино-Ангальтскому машиностроительному акционерному обществу, что вызвало расходы около 300 тыс. рублей. В июле 1912 г. завод-поезд был принят специальной комиссией Главного инженерного управления в эксплуатацию.

... Как указывалось выше, сферическая форма оболочки имеет наибольшее аэродинамическое сопротивление и, учитывая то, что привязные аэростаты чаще эксплуатируются в приземном слое воздуха, обладающем повышенной турбулентностью, они подвержены сильным колебаниям. Уже при ветре силой 10 м/с наблюдателям невозможно было находиться в гондоле и вести какие-либо наблюдения. Многие воздухоплаватели и ученые работали над усовершенствованием привязных аэростатов, оснащали их различными устройствами для повышения устойчивости в ветреную погоду, например, парусами-стабилизаторами или мощным оперением (рис. 29).

В Германии капитаном Парсевалем и английским профессором Д. Арчибалдом в 1885 г. был разработан змеевый аэростат (рис. 30).

Такое название он получил потому, что использует принцип воздушно-



Рис. 30. Змейковый аэростат

го змея — поддержание устойчивого положения в воздухе за счет взаимодействия скоростного напора ветра с оболочкой. Окончательную форму змейковый аэростат получил благодаря изобретениям Зигсфельда и Парсеваля — он удлинился, а во внутренней части расположили диафрагму, которая разделяла конструкцию на два отсека — газоместитель и воздушный баллонет, сообщающийся через воздухоприемник с окружающей атмосферой. Благодаря ветровому потоку баллонет «поджимает» несущий газ и при колебаниях давления несущего газа от нагрева, охлаждения или утечки аэростат сохраняет упругость и аэродинамические обводы формы. Диафрагма сшита по такому же раскрою, как кормовая часть оболочки, поэтому, когда весь объем оболочки выполнен несущим газом, диафрагма почти прилегает к корме (рис. 31). Когда же весь баллонет выполнен воздухом, он занимает одну треть объема всей оболочки.

Чтобы аэростат устанавливался по ветру, в его нижней части снаружи помещен рулевой мешок, который так же, как и баллонет, сообщается с атмосфе-

рой через улавливатель. Для придания аэростату еще большей устойчивости хвостовая часть оболочки имеет надувные продольные мешки или ряд парашютов, нанизанных на веревку позади аэростата. Парашюты выполнялись из легкого редкого холста в виде усеченного конуса, большее основание которого направлено к ветру, а меньшее — обращено назад. Сквозь парашют проходит осевая веревка, имеющая на одном конце костылек, а на другом — петлю. Этими петлями и костыльками парашюты сцепляются между собой. Парашют удерживается на осевой веревке уздечкой из восьми шнуров. Попадающий в парашют ветер наполняет его и выходит через центральное отверстие, частично просачиваясь сквозь ткань парашюта. Наполненные воздушным потоком парашюты с большой силой оттягивают аэростат в направлении ветра.

Как правило, на каждом аэростате выполнялось по восемь парашютов. Они могли обеспечить и спасательную роль: если оторвавшийся аэростат опускался на водную поверхность, то парашюты наполнялись водой и превращались в своеобразный якорь. Аэростат тормозился и его экипажу могли оказать помощь.

По бокам кормовой части аэростата располагались два паруса, назначение которых заключалось в том, чтобы давать дополнительную подъемную силу от давления ветра, приложенную к корме, которая бы компенсировала массу кормовой конструкции. Они также демпфировали боковые раскачивания аэростата и его колебания в вертикальной плоскости. Паруса привязывались к добавочным парусам.

Вся веревочная оснастка аэростата подразделялась на: привязной такелаж, подвесной такелаж, такелаж рулевого мешка, такелаж хвоста, такелаж парусов, штормовой такелаж, такелаж поясных веревок.

Все веревки подвесного такелажа окрашивались в красный цвет, такелаж рулевого мешка — в синий, штормо-

вой такелаж — в коричневый, а вся другая оснастка оставалась натурального льняного цвета, за исключением разрывной вожжи — красной — и клапанной веревки — трехцветной. Различная окраска позволяла легче ориентироваться в веревках, когда аэростат снаряжается к подъемам и позволяет быстро находить веревки специального назначения: клапанную веревку, разрывную вожжу, штормовые ленты. Привязной такелаж — это система льняных веревок, при посредстве которой змейковый аэростат удерживался на привязи. Она состоит из четырех групп разветвлений, расположенных по две с каждой стороны аэростата. Каждая группа прикреплена к главному поясу и заканчивалась стальными кольцами, к которым стекается целая сеть веревок. Привязной такелаж соединялся с привязным тросом с помощью уздечки, четыре ветви которой выполнены из стального троса, пропущенного через балки. Подвесной такелаж, состоящий из самостоятельной сети веревок, удерживал корзину экипажа. Эта сеть со стоит из пяти веревочных групп «гусиных лапок», спусков и стропов, стекающихся к корзинному кольцу.

В состав оснастки рулевого мешка входило два ряда веревок, соединяющих пояса рулевого мешка с главным и добавочными поясами аэростата.

Оснастка хвоста состояла из двух плетеных веревок, расположенных по бокам аэростата и передними концами прикрепленных к задним привязным кольцам. Задние концы этих веревок снабжены буковыми костыльками, к которым пристегивалась веревочная хвостовая уздечка. Каждая боковая веревка поддерживалась группой спусков и «гусиных лапок», прикрепленных к поясу аэростата на границе цилиндрической части и кормового полушария.

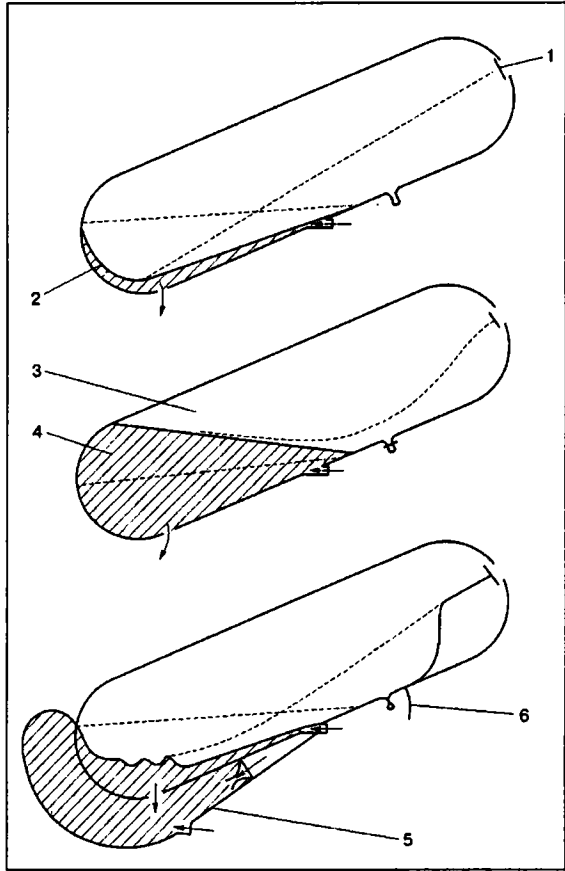


Рис. 31. Схема змейкового аэростата: 1 — клапан; 2 — диафрагма; 3 — водородный объем; 4 — воздушный объем; 5 — рулевой мешок; 6 — веревка управления клапаном

Назначение штормового такелажа заключается в том, чтобы расчалить корзину и тем предохранить ее от вращения и раскачивания. Штормовой такелаж состоит из двух групп «гусиных лапок» и спусков, расположенных по двум сторонам кормового полушария. Стропы этих групп оканчиваются петлями, в которые продеты костыльки двух задних штормовых лент, идущих к заднему борту корзины, в которой ленты фиксируются в специальных зажимах, позволяющих регулировать их натяжение. Свободные концы лент лежат на дне корзины. Передние штормо-

вые ленты пристегиваются своими костыльками к особым петлям у передних привязных колец и идут к переднему борту корзины, у которого также фиксируются в зажимах. Такая конструкция штормового такелажа повышает надежность эксплуатации аэростата, так как в случае повреждения какой-либо веревки подвески остальных будет вполне достаточно для обеспечения безопасного поддержания корзины.

За поясные веревки наземный обслуживающий персонал удерживает аэростат перед подъемом и за них принимает его при приземлении или удерживает при перемещении с места на место.

Корзины выполнены из камыша, дно усиливалось деревянными планками. Стенки и дно укреплялись стальными тросами, концы которых выходили попарно из каждого борта и оканчивались стальными коушами. К коушам крепились веревки такелажа. У дна по всем четырем стенкам пропущена веревка, образующая на каждой из них по две петли, за которые корзина удерживается при переноске. Внутри корзина обшивалась легкой шерстяной пряжей. Большое внимание уделялось веревочному материалу аэростата. Как правило, он выполнялся из плетеного или крученого льна самого высокого качества. Льняная веревка хорошо сопротивляется трению. Пеньковая веревка крепче льняной при одинаковом диаметре, но хуже работает на трение. Поэтому там, где веревка взаимодействует с кольцами, ее выполняют из льна. Плетеная льняная веревка называется фалом, ее преимущество в том, что она не скручивается. В конструкции аэростата фал применяют в тех местах, где веревка не испытывает значительного натяжения и поэтому витая подвергалась бы скручиванию от влаги, изменяла бы свою длину и препятствовала бы свободному скольжению коушей.

Из фала выполнялись «гусиные лапки», завязки парусов, веревочная оснастка рулевого мешка и боковые уздечки.

Крученые льняные веревки прочнее фала, они свиваются из четырех шнуров

и благодаря средней степени кручения отличаются гибкостью, умеренным изнашиванием и постоянством длины — на них мало влияет влага. Такие веревки назывались английским шнуром.

Перед установкой на конструкцию аэростата веревки дегазировались: в течение тридцати минут выдерживались в теплой воде, натягивались на специальных рамах и высушивались. Такой обработкой уменьшается степень влияния влаги на веревку, она меньше изменяется по длине и меньше скручивается. Так как от веревок требуется легкость и прочность, то они применяются несмоленными. Просмолка предохраняет веревку от разрушительного действия воды, но увеличивает ее массу и понижает прочность на 9-12%.

Чтобы вызвать разрыв исправного привязного такелажа аэростата, надо приложить к нему усилие около 6000 кг. Привязной трос проектируется с таким расчетом, чтобы он обрывался раньше, чем разорвутся веревки, так как менее опасно, если аэростат оторвется от троса, чем пострадает целостность всей системы.

Как правило, избыточное давление водорода в оболочках змейковых аэростатов поддерживалось автоматическим клапаном на уровне 14-16 мм вод. ст. Тарелка клапана соединена с баллонетной диафрагмой тросом, проходящим внутри газового объема.

Когда аэростат поднимается или когда повышается температура несущего газа, последний расширяется, давит на диафрагму, она подается в сторону кормы, тянет трос и открывает клапан. После выхода излишка газа, когда давление его понизится, клапан силой его пружины закрывается. От троса идет веревка в корзину аэростата для того, чтобы иметь возможность управлять клапаном и вручную.

Для того чтобы выпустить газ из оболочки вручную при посадке в ветреную погоду, в носовом полушарии под клапаном устроено разрывное приспособление в виде щелей, заклеенных снаружи перкалевым полотнищем. По-

лотнище имеет в углу надрез в виде языка, который заканчивается двумя петлями. От петель идет веревка с разжимным карабином, которым она присоединяется к металлическому кольцу у кладана. Свободный конец этой веревки имеет петлю для костылька разрывной вожжи, которая спускается в корзину и служит для вскрытия разрывных щелей. При необходимости вскрытия разрывных щелей пилот рывком срывает карабин и вскрывает полотнище.

Каждый аэро стат оснащался металлическим громоотводом, который проходил от носовой части оболочки до роликового троса уздечки. Через привязной трос и заземленную лебедку электрические заряды стекали в землю.

Устойчивость новой схемы аэростата была очень высокой даже при ветрах до 100 км/ч. Поэтому с 1896 г. змейковые аэростаты заняли ведущее положение во всех ведущих европейских армиях. Змейковый аэростат с течением времени претерпел небольшие изменения, включающие в себя «облагораживание» аэродинамической формы и применение новых материалов. Он с успехом применялся в Первую мировую войну для разведки и корректировки огня артиллерии, для тренировок воздухоплавателей, во Вторую мировую войну — в качестве аэростата заграждения, после войны — для подъема различных грузов (научных и военных) на большие высоты. Впоследствии змейковые аэростаты стали делать расширяющимися, т. е. изменяющими свой объем в зависимости от высоты. Установка специальных резиновых амортизаторов позволила устранить воздушный баллонет внутри газового объема и клапан, что значительно облегчило аэростат. Поэтому он смог с тем же грузом достигать больших высот — 5000 м и более.

Воздухоплавание в царской России развивалось трудно и с оглядкой на запад. Организуя в конце XIX в. военное воздухоплавание, русское военное ведомство приобрело во Франции



Рис. 32. Паровая лебедка

аэростаты, газодобывательные агрегаты и паровые лебедки для привязных подъемов. По этим образцам и разрабатывалось воздухоплавательное имущество частей. Зарубежные оболочки изготавливались из двух или трехслойной прорезиненной хлопчатобумажной или шелковой тканей. Российские воздухоплавательные ткани имели значительно худшие качества. Они не пропитывались резиной, а покрывались масляным лаком, придававшим ткани газонепроницаемость и устойчивость против вредных влияний атмосферных осадков. Повреждение лакированной поверхности, особенно в морозную погоду, когда ткань становилась хрупкой, способствовало большой потере несущего газа. Оболочка, как правило, при этом теряла более 20% газового объема в сутки и привязной аэростат приходилось часто подпитывать водородом.

Громоздкие паровые лебедки хотя и могли обеспечить спуск аэростата со скоростью до 1,4 м/с, но имели большую массу (до 2660 кг) и полностью зависели от возможностей гужевой силы (рис. 32).

Большую заинтересованность к аэростатам проявило военное ведомство, когда плохо вооруженная русская армия стала терпеть одно поражение за другим в войне против Японии. 22 июня 1904 г. морской министр России Ф. К. Авелан обратился к военному министру В. В. Сахарову с просьбой командировать в распоряжение флота опытных воздухоплавателей для ком-

плектования команды разведывательного судна для 2-й эскадры Тихоокеанского флота. Это судно, называвшееся «Лан», совершало рейсы между Бременом и Америкой и было приобретено графом Строгановым за 700 тысяч рублей. Просьба Авелана была удовлетворена, и в Учебном воздухоплавательном парке выделили несколько опытных офицеров-воздухоплавателей для подготовки команды судна к обращению с привязными аэростатами. Перед покупкой судна Строгановым «Лан» уже не плавал, так как подлежал капитальному ремонту. Кое-как отремонтированный во Франции пароход стал переоборудоваться под военный корабль для разведывательных целей.

Под наименованием «Русь» он был зачислен крейсером II ранга в российский Военно-Морской флот и был назначен в состав 2-й Тихоокеанской эскадры (рис. 33).

Крейсер оборудовали установками для получения водорода, лебедками, несколькими аэростатами. Его предназначали «для поддержания связи со случайно оторвавшимися судами, для дозорно-разведочной службы и обнаружения минных заграждений». Размеры «Руси» были довольно внушительны: длина около 150 м, ширина 15 м, водо-

измещение 8600 т. Воздухоплавательное оборудование размещалось на 1, 2, 3 и 4-х палубах хвостовой части судна. На 1-й (верхней) палубе были установлены две электрические лебедки, ангар для наполненного газом аэростата, два универсальных блока и два выпускных водородных крана. На 2-й палубе — склад аэростатного имущества, щелочный аппарат для добывания водорода, фотоаппаратная, цистерна с дистиллированной водой. На 3-й палубе — две паровые машины мощностью 84 кВт, две динамомашин, три электролизера с газгольдером, два компрессора с электроприводом и два больших вентилятора производительностью 1000 м³ воздуха в час. На 4-й палубе размещался склад газовых баллонов высокого давления.

Обслуживание всего аэростатного имущества на борту судна обеспечивала команда из 118 человек. Из девяти привязных аэростатов, бывших на борту, четыре змейковых были объемом по 715 м³, четыре сигнальных объемом по 37 м³ и один сферический объемом 540 м³. Для переговоров с наблюдателями аэростатов в их корзинах установили телефонные станции.

Несмотря на большие надежды, которые на него возлагали, из-за ряда технических неполадок в механизмах и общего плохого состояния крейсер «Русь» так и не был отправлен на Дальний Восток. Вот что писал подполковник Д. Д. Беляев, ведавший воздухоплавательным делом на крейсере, начальнику воздухоплавательного отдела Главного инженерного управления подполковник В. А. Семковскому о состоянии работ по подъему аэростатов. «Мы застряли в Либаве и, по-видимому, надолго, если не навсегда; опять починки и «улучшения» и в результате, конечно, невозможность идти на Восток. Вся постановка дела, все отношение к нему таково, что я потерял всякую надежду добиться какого-либо успеха».



Рис. 33. Подъем змейкового аэростата на крейсере «Русь»

Первый раз удалось поднять аэростат во время выхода в море только в январе 1905 г., так как большая часть воздухоплавательной команды работала на ремонте судовых котлов, динамомашин и на других авральных работах. Во время другого испытательного выхода в море, 2 февраля, поступила команда поднять аэростат. В дождливую погоду, при ветре до 14 м/с, стартовая бригада пыталась осуществить подъем, но порывом ветра оболочку бросило на балку и распорол ей бок. Для нового наполнения оболочки другого аэростата газа уже не было.

В дальнейшем бывший командир 2-й Тихоокеанской эскадры адмирал Н. И. Небогатов показал на суде, что «Русь» было ему приказано взять с собой только ради «успокоения общественного мнения», так как в действительности пароход этот был совершенно негодный, котлы имели около 250 заплат, машины были также нелучше. В пути на Дальний Восток специальная комиссия обследовала судно, признала его негодным для военного применения и отправила обратно в Россию.

Кстати, японцы обнаружили подоседшую к их берегам русскую эскадру с привязного аэростата, поднятого на одном из своих разведывательных судов.

Успехи воздухоплавателей на суше были более удачными. Когда в ноябре 1900 г. командующий войсками Квантунской области вице-адмирал Е. И. Алексеев предлагал создать в Порт-Артуре крепостное воздухоплавательное отделение, ему в этом было отказано, ссылаясь на указ императора министру финансов всемерно сокращать расходы на потребности, «могущие быть отложенными». И это несмотря на то, что в Порт-Артуре уже было 6 аэростатов с принадлежностями, захваченных в Тяньцзине.

Во время осады Порт-Артура стало ясно, какую неоценимую пользу могли бы принести осажденным русским войскам привязные аэростаты.

В марте 1904 г. приказом императора была сформирована Сибирская



Рис. 34. Газгольдеры на биваке

воздухоплавательная рота из 200 человек, большинство из которых были переведены из воздухоплавательного отделения Варшавского укрепленного района. Рота должна была иметь 4 аэростата объемом по 640 м³, 10 газгольдеров, 2 паровые лебедки, газодобывательный аппарат, около 15000 пудов сырьевых материалов для получения водорода, фотолабораторию. Такое количество материалов обеспечило бы 15 наполненный аэростатов (рис. 34).

В июле 1904 г. формируется Восточно-Сибирский полевой воздухоплавательный батальон численностью 620 человек, в котором было предусмотрено иметь 8 аэростатов наблюдения, 20 газгольдеров, 4 лебедки, 2 газодобывательных аппарата и т. п. Впоследствии он был назван 2-м воздухоплавательным батальоном.

С августа 1904 г. Сибирская воздухоплавательная рота приступила к подъемам аэростатов на боевых позициях русской армии в районе Лаояна и Мукдена. Первые же подъемы наблюдателей позволили произвести разведку впереди лежащей местности, расположение укреплений и подъездных путей в тылу неприятельских позиций, определить расположение нескольких неприятельских батарей. С высоты 600-800 м. хорошо просматривалась холмистая местность на расстоянии 8-10 км. Воздухоплаватели делали снимки с воздуха, наносили на карту позиции японцев, а по телеграфу корректировали огонь батарей.

Следует отметить, что к наблюдателю, располагавшемуся в корзине

аэростата, предъявлялись суровые требования, особенно к его физическому состоянию. Кроме острого зрения он должен был иметь здоровый желудок, ибо человека с больным желудком колеблющийся в течение нескольких часов аэростат способен укачать и вызвать состояние «морской болезни». Наблюдатель должен специально натренировать свой глазомер на определение расстояний до предметов на земле при разных высотах подъема. А здесь есть свои особенности: например, предметы, кажущиеся очень удаленными при низком подъеме, при более высоком представляются расположенными очень близко. Поэтому неопытный наблюдатель часто не знает, куда ему бросить свой взгляд, и направляет его гораздо дальше, чем нужно. Ясное зрение, правильное распознавание и умение спокойно составлять донесения являются важнейшими качествами наблюдателя.

Наблюдатель должен был отлично знать полевые уставы войск противника, тактику своих войск и противника. Наблюдая походное движение войск противника, боевое расположение их и сторожевое охранение, наблюдатель должен уметь делать заключение о группировке артиллерии противника и резервов, т. е. «по кончику носа легко открывать все лицо боевого расположения противника».

Наблюдатель должен не только наблюдать, но и выносить штабу свое суждение о намерениях противника. Он должен свободно читать топографические карты, как свои, так и карты противника, хорошо знать фортификационные формы, что облегчит ему разыскивание неприятельской артиллерии, искусственных препятствий, определение слабых мест неприятельской позиции и т. д.

Зная характер траекторий неприятельских снарядов, выбирали и высоту подъема аэростата.

Наблюдатель, корректирующий стрельбу, должен отлично знать способы ее ведения и иметь большую практику, только тогда он сможет быстро и точно работать.

Он должен был умело обращаться с бортовыми метеоприборами и уметь совершать самостоятельную посадку при обрыве аэростата с привязного троса. Кроме того, грамотно пользоваться фотоаппаратом, телеграфным или телефонным аппаратом, а в случае отказа последнего — сигнальными флагами системы азбуки Морзе.

Хотя аэростаты и подвергались обстрелам, но вследствие оперативной перемены дислокации обслуживающим персоналом они получали минимальные повреждения, заключающиеся, в основном, в нескольких пробоинах шрапнелью или пулями. Потери аэростатов были по другим причинам.

Так, 24 сентября 1904 г. во время подъема сферического аэростата в ветреную погоду повредилась веревочная сеть и, когда начали выпускать водород из оболочки, сильным порывом ветра на ней образовалась «ложка» громадных размеров. Сеть не выдержала возросшей нагрузки, разорвалась, и оболочка, освободившись от нее, исчезла в небе. Этот аэростат назывался «Штаб фельдмаршала Гурко».

В октябре 1904 г. Сибирская воздухоплавательная рота была преобразована в 1-й Восточно-Сибирский полевой воздухоплавательный батальон. Кадры для его доукомплектования были присланы из Варшавского укрепрайона.

Одновременно с этим создается Владивостокская крепостная воздухоплавательная рота, которую снабдили 9 змейковыми и 9 сферическими аэростатами, 6 лебедками и другим необходимым имуществом.

В табель имущества полевого воздухоплавательного батальона включались приспособления для дневной и ночной сигнализации, причем для дневной сигнализации предполагалось иметь комплект воздушных змеев крупного размера для подъема сигналов в виде геометрических тел и флагов на высоту до 500 м. Серии змеев снабжались соответствующим привязным канатом и флажками с блоками.

Кроме этой системы сигнализации в русско-японской войне применяли сиг-

нальные змейковые аэростаты объемом по 100 м³, которые оказались весьма эффективными в гористой местности, где велись боевые действия.

Подъемы аэростатов наблюдения были столь частыми, что сырьевых материалов для получения водорода на месте уже не хватало и воздухоплавательные батальоны уже в январе 1905 г. затребовали срочную доставку двух тысяч пудов алюминия и четырех тысяч пудов едкого натра. Кроме того, было решено организовать промежуточный склад в Харбине.

Вот что писал помощник Главного инспектора инженерной части при главнокомандующем на Дальнем Востоке генерал-майор Я. К. Мяковский о боевой деятельности 1-го Восточно-Сибирского полевого воздухоплавательного батальона: «... Наш воздухоплавательный батальон действовал в течение января прямо молодецки, почти изо дня в день. Поэтому нечего удивляться, что весь положенный по табели материал для наполнения шаров израсходован. С шаров сняты кроки позиций японских, начиная от Ламатуня до знаменитой Сандепу на протяжении 25–30 верст, а вглубь до 10–16... Шары подвергались обстреливанию 11 раз. Особенно обстреливание началось с тех пор, как с шара начали корректировать стрельбу осадной батареи; благодаря этому корректированию стрельба батареи была настолько удачной (впоследствии за этот бой на батарею было дано 5 георгиевских крестов), и так не понравилась японцам, что они начали палить в шар и шрапнелью и шимозой. Деятельность шаров понравилась настолько, что теперь не только штабы всех трех армий, но и штабы корпусов умоляют о присылке им шаров».

А вот какую роль сыграл аэростат-наблюдатель в трагикомической ситуации. «... Перед 15-й дивизией вблизи осадной батареи неожиданно появились японцы. Вместо раскрытия их сил и затем атаки русские части начали спешно отступать, побросав орудия без замков. Это отступление было остановлено на-



Рис. 35а. Униформа воздухоплавательных частей 1890 г.

блюдателем с шара, который сообщил, что японцев перед дивизией всего один батальон». Такую неоценимую пользу приносили военные воздухоплаватели в боевых условиях. Вот почему уже в апреле 1905 года Николай II повелел сформировать 3-й Восточно-Сибирский воздухоплавательный батальон. В табель его имущества были включены 14 аэростатов, 30 газгольдеров, 4 лебедки, 2 газодобывательных аппарата и другое имущество.

Впоследствии военное министерство разработало план формирования десяти полевых воздухоплавательных батальонов и тринадцати новых крепостных воздухоплавательных рот. Кроме того, предусматривалось построить десять дирижаблей.

Униформа воздухоплавательных частей была лично утверждена императором Александром III 27 ноября 1890 г. и в целом она соответствовала общему образцу военной формы тех лет, отличалась простотой и скромностью.

Форма воздухоплавателей практически повторяла обмундирование саперных батальонов, но с некоторыми отличиями. Все чины вооружались шашками и револьверами, снабжались



Рис. 35б, в. Униформа воздухоплавательных частей 1912 г.

шифровками на околышах солдатских фуражек и на погонах и офицерских эполетах, был введен специальный знак — якорь с крыльями.

На рис. 35,а показана униформа 1890 г. для воздухоплавательных частей, на рис. 35,б униформа с 1912 г., слева солдат, справа офицер. На рис. 35,в показано обмундирование для военнослужащих постоянного состава Офицерской воздухоплавательной школы и строевых чинов ее батальона.

Первым офицерам, окончившим курс офицерского класса Учебного воз-

духоплавательного парка по первому разряду, были присвоены особые нагрудные знаки (рис. 36,а).

Для офицеров, окончивших по первому разряду кроме Учебного воздухоплавательного парка еще и курс Военной электротехнической школы, предназначен знак, показанный на рис. 36,б.

Остальные выпускники Учебного воздухоплавательного парка получали нагрудный знак с якорем на фоне скрещенных топоров (рис. 36,в).

В ноябре 1916 г. были сформированы Морские воздухоплавательные курсы военного времени при воздухоплавательной роте Морской крепости императора Петра Великого. Офицеры, окончившие эти курсы, носили знаки показанные на рис. 36,г.

За годы существования воздухоплавательных частей России несколько раз изменялись шифровки, которые утверждали в зависимости от организации и реформирования воздухоплавательных частей. В таблице 1 приведены сведения о шифровках воздухоплавательных частей и времени их существования.

... Большую роль в развитии отечественного воздухоплавания в это время сыграл Александр Матвеевич Кованько, которого называли «генералом от воздухоплавания». Отечественному военно-воздушному флоту он посвятил 35 лет жизни.

Родился А. М. Кованько в Петербурге 4 марта 1856 г. и был самым старшим из девяти детей. Отец его и дед были горными инженерами. После окончания 1-й Классической гимназии он поступает в Николаевское военное инженерное училище и в апреле 1878 г. после окончания училища его производят в подпоручики. Молодой офицер убывает в 4-й Понтонный батальон на русско-турецкий фронт. Здесь он положительно проявил себя при наведении переправ через Дунай и на строительстве пристаней. Осенью 1878 г. Кованько направляют на учёбу в Техническое гальваническое заведение, после окон-

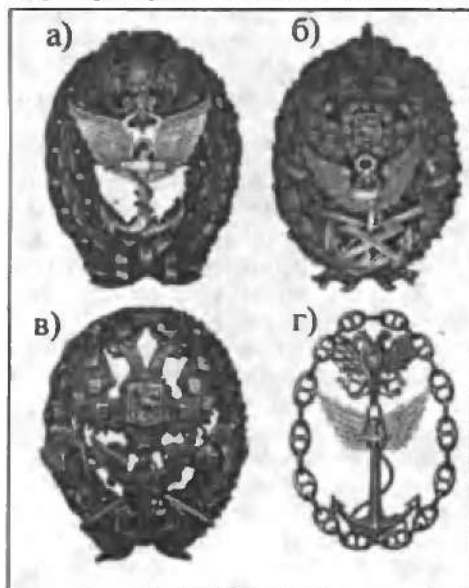


Рис. 36. Нагрудные знаки

Таблица 1.
Шифровки воздухоплавательных частей российской армии

Шифровки воздухоплавательных частей. 1890 - 1911 гг.			
Название части	Шифровка на погонах и эполетах	Шифровка на оловянных фуражках	Время существования шифровки
Учебный воздухоплавательный парк		УВ.	27.XI.1890 - 26.IX.1910
Варшавское крепостное воздухоплавательное отделение		В. В. О.	3.XII.1891 - 20.V.1911
Осовецкое крепостное воздухоплавательное отделение			16.VI.1893 - 20.V.1911
Повонгоорговское крепостное воздухоплавательное отделение		Н. В. О.	3.VI.1894 - 20.V.1911
Ивангородское крепостное воздухоплавательное отделение		И. В. О.	9.VI.1894 - 20.V.1911
Ковенское крепостное воздухоплавательное отделение		Ка. В. О.	1.VIII.1896 - 20.V.1911
Воздухоплавательное отделение Варшавского укрепленного района		КУРВО	31.VII.1898 - 22.V.1905
Брест-Литовское крепостное воздухоплавательное отделение		Б.Л.В.	7.VI.1902 - 20.V.1911
Сибирская воздухоплавательная рота		С. В.	29.VII.1904 - 3.XI.1904
Восточно-Сибирский полевой воздухоплавательный батальон		В. С. В.	29.VII.1904 - 3.XI.1904
1-й Восточно-Сибирский полевой воздухоплавательный батальон		1ВСВ	3.XI.1904 - 20.V.1911
2-й Восточно-Сибирский полевой воздухоплавательный батальон		2ВСВ	3.XI.1904 - 20.V.1911
Владивостокская крепостная воздухоплавательная рота		Вл.В.	13.II.1905 - 20.V.1911
3-й Восточно-Сибирский полевой воздухоплавательный батальон		3ВСВ	22.V.1905 - 20.V.1911
Крепостная воздухоплавательная рота Варшавского укрепленного района		РВР	22.V.1905 - 14.V.1906
Воздухоплавательная рота Варшавского укрепленного района		КУРВР	14.V.1906 - 20.V.1911

чания которого его назначают заведующим Учебной гальванической команды лейб-гвардии саперного батальона.

Изучая дело постановки мин на Чёрном море, Кованько в 1880 г. изобрёл автоматический телеграфирующий минный разъединитель. Несмотря на свой молодой возраст, он преподавал подрывное дело офицерам гвардейской кавалерии, на балтийском побережье производил опыты над ми-

нами, работал по усовершенствованию подводных лодок, изобрёл систему пожарной сигнализации.

В 1884 г. по приказу Военного министра генерал-адъютанта П. С. Ванновского была организована «Комиссия по применению воздухоплавания, голубиной почты и сторожевых вышек к военным целям». Военный министр потребовал от председателя Комиссии генерал-майора М. М. Борескова в де-

лопроизводители выделить молодого строевого офицера, с задатками «известной лихости и отваги для организации нового дела, знающего не меньше двух иностранных языков и имеющего склонность к технике и изобретательству». Подходящим офицером оказался А. М. Кованько.

В 1885 г. организуется «Кадровая команда военных воздухоплавателей». Ее база создавалась практически на пустом месте. Учить нижних чинов было некому. Начальником команды «для установления строгого внутреннего порядка и правильного ведения занятий» назначен поручик Кованько. Он занимается переводом с иностранных языков учебных пособий для слушателей, сам составляет учебные программы. Вскоре в «Кадровой команде» был налажен устойчивый учебный процесс: фотографированию военные аэронавты учились в павильоне Гальванической части, гимнастикой занимались в Михайловском манеже, учебные полеты совершали с плаца Павловского военного училища.

Когда из Франции прибыли заказанные русским правительством аэростаты, воздухоплаватели уже умели их быстро и без суеты наполнять газом. В день первого подъема русского во-

енного аэростата на Волковом поле прибыл генерал Ванновский и вместе с Кованько поднялся в воздух (рис. 37).

Интересно, что уже в день своего назначения командир «Кадровой команды» вместе со своим помощником подпоручиком Трофимовым и французским воздухоплавателем Рудольфи на воздушном шаре совершил перелет по маршруту Петербург — Новгород. На рапорте Кованько о результатах этого полета Военный министр наложил резолюцию: «Поздравляю с началом и успехом. Дай бог чтобы это дело развилось у нас на пользу России и славу нашей армии... Генерал Ванновский 17.10.1885 г.».

Воздухоплавание — дело не только трудное, но и опасное. Кованько четыре раза тонул в водах Ладожского озера и Балтийского моря. Впоследствии он написал картину гибели аэронавта в бушующем море. Многие он сделал впервые: впервые в России произвел аэрофотосъемку, впервые с корзины аэростата корректировал артиллерийский огонь.

7 августа 1887 г. известный ученый Д. И. Менделеев поднялся на аэростате из г. Клин на высоту более 3 км для наблюдения за солнечным затмением.

Было удивительно, что великий ученый совершил свой первый полет в одиночку. Оказывается, с ним должен был лететь Кованько, но старый аэростат объемом 600 м³ не смог поднять двоих. Менделеев упросил Кованько выпустить его одного в полет, который и сделал это под свою личную ответственность.

В 1889 г. Кованько командировается во Францию и Бельгию для изучения постановки военного воздухоплавательного дела и приемки теплового аэростата конструкции Годара. Кованько в то время считал, что такие крепостные аэростаты ввиду возможности использования подручных средств при своем наполнении сыграют



Рис. 37. Программа научных полетов и подъёмов аэростатов, разработанная Воздухоплавательным отделом, была тесно увязана с боевой подготовкой военных аэростатов

важную роль при защите осажденных крепостей. Надо сказать, что блокадные крепости и города всегда испытывали недостаток в продовольствии, боеприпасах и военном имуществе. Однако монгольфьеры в то время изготавливались из малопрочной и низкотермостойкой ткани, они долго наполнялись горячим воздухом, мало держались в воздухе и были очень чувствительны к плохим метеоусловиям — ветру и осадкам. В конце концов от военных монгольфьеров пришлось отказаться.

Кованько был председателем воздухоплавательного отдела русского технического общества, в 1898 г. он принимал участие в работе международного воздухоплавательного съезда в Страсбурге, был членом международной воздухоплавательной комиссии Метеорологического комитета. В 1908 и 1912 гг. на всемирных выставках Кованько награждался золотой медалью «За совокупность изобретений и за пользу вообще, принесенную воздухоплавательной науке».

14 июля 1890 г. на базе «Кадровой команды» приказом № 126 по военному ведомству был сформирован Учебный воздухоплавательный парк, командиром которого назначен Кованько. Поскольку Комиссия генерала Борескова была упразднена, то вся ответственность за дальнейшее развитие русского военного воздухоплавания, подготовку кадров и разработку способов боевого применения аэростатов легла на плечи штабс-капитана Кованько.

В исторической литературе бытует мнение, что А. М. Кованько резко отрицательно относился к проекту дирижабля К. Э. Циолковского. Отметим, что даже на современном уровне технологии «аэронавт» Циолковского нереализуем, что, однако, не умаляет его чисто научной значимости. По этому поводу Кованько говорил: «Циолковский не знаком с аэронавтикой вообще. Если бы он с нею познакомился, то его взгляды бы коренным образом изменились. Следовательно, относиться строго к его проекту нельзя, а... помочь ему, направить

на путь истинный... Может быть, как человек обстоятельный, он и сделает такие дополнения в проекте, которые сделают его осуществимым. Это один из серьезных изобретателей». Так о К. Э. Циолковском сказал человек, о котором в 1901 г. германская Большая Энциклопедия писала: «Из русских воздухоплавателей наибольшей известностью пользуется практик — начальник воздухоплавательного парка капитан Кованько».

Знаменитый граф Цеппелин в 1892 г. только приступил к разрешению проблемы управления воздухоплавательными аппаратами, а Кованько уже построил модель своего дирижабля-катамарана. Только отсутствие надежного двигателя стало главной причиной того, что этот оригинальный аппарат так и не смог подняться в воздух. Основным кредо Кованько-специалиста было изготовление военной аэростатной техники в России, русскими руками, из отечественных материалов и, по возможности, русской системы.

Когда началась русско-японская война, действующая армия не имела воздухоплавательных частей. Главный начальник инженеров, так называлась должность командующего инженерными войсками, генерал-инспектор Вернандер считал это нецелесообразным. Полковник Кованько не побоялся ему возразить: «Воздухоплавательная рота пройдет везде там, где пройдет полевая артиллерия, а один аэростат пойдет туда, куда пойдет пехота». Его убежденность и энергия пробили брешь в казенной рутине и на театр боевых действий в мае 1904 г. отправляется Сибирская воздухоплавательная рота, а в августе — Восточно-Сибирский воздухоплавательный батальон, командиром которого назначен полковник Кованько.

Он лично поднимался на привязном аэростате и под огнем японской артиллерии вел наблюдения за противником. За боевую деятельность Кованько был награжден мечами к ордену Св. Владимира 3-й степени. За

Мукденский бой он получил золотое Георгиевское оружие с надписью «За храбрость» (рис. 38).

Вернувшись с войны на свою прежнюю должность начальника Учебного парка, он в 1906 г. был произведен в генерал-майоры, но от повышения по службе отказался — остался верен любимому воздухоплавательному делу.

После войны, имея боевой опыт применения воздухоплавательных аппаратов, А. М. Кованько с головой окунулся в реорганизацию полевых и крепостных воздухоплавательных отрядов. В 1907 г. на вооружение Франции принимаются военные дирижабли и при военном ведомстве России создается комиссия под председательством генерал-майора Н. Л. Кирпичева для разработки русского типа военного дирижабля. В состав комиссии вошел и А. М. Кованько. Надо сказать, что Кованько был убежденным сторонником жестких дирижаблей. Однако денег на воздухоплавание тогда отпускалось мало, а правительство Германии запретило Цеппелину продавать свои дирижабли за границу. Приходилось довольствоваться малым. Уже через одиннадцать месяцев после создания Комиссии спроектированный ее специалистами и изготовленный на российских заводах мягкий дирижабль «Кречет» совершил свой первый полет.

Кованько консультировал постройку всех русских дирижаблей, которые в большинстве своем строили его ученики — Шабский, Голубов, Найденов. Сам Кованько создал четыре типа совершенно отличающихся друг от друга дирижаблей. Последний проект дирижабля Кованько — типа «цеппелина» с крыльями — Балтийский завод начал строить уже в годы Первой мировой войны. Однако с потерей Россией своих

прифронтовых воздухоплавательных баз постройка его была прекращена.

Многие, кто знал А. М. Кованько в жизни, отмечали его бескорыстие. Он щедро раздавал свои мысли и идеи ученикам. Он часто говорил, что ничего не потеряет, подарив одну-другую мысль, главное — найти хороших исполнителей, одному ему все не переделать. В архивах Кованько сохранилось много технических решений, им разработанных, но не претворившихся в жизни.

В некоторых источниках по истории авиации говорится о том, что Кованько всячески препятствовал становлению отечественной авиации. Это неверно. Кованько для потомков сохранил все материалы, касающиеся самолета Можайского. Эти материалы были переданы в архив заместителем Кованько полковником Утешевым и в 1939 г. были впервые опубликованы П. Д. Дузем. Под руководством Кованько в 1909 г. в учебном парке строились самолеты русских конструкторов, некоторые из них оказались лучшими по летным характеристикам, чем из-

вестные в то время аэропланы братьев Райт. Мог ли человек, отрицательно относившийся к авиации, благословить двух своих сыновей на полеты на хрупких и неустойчивых самолетах? По свидетельству современников, он сам очень сожалел, что в свои 54 года уже нельзя научиться летать на аэропланах. Кстати, его брат был известным конструктором самолетов, некоторые из них успешно совершали полеты.

В 1913 г. высочайшим повелением ему был пожалован чин генерал-лейтенанта. Вроде бы и должность не соответствовала такому высокому чину, а Николай II таким способом воздал за заслуги А. М. Кованько. Неумолимый Кованько, помимо выполнения служебных обязанностей, принимает участие в работе Русского технического



Рис. 38. А. М. Кованько

общества, Всероссийского аэроклуба, выступает с публичными лекциями, призывая строить «мощный воздушный флот России». В преддверии Первой мировой войны он писал: «Нас иностранцы хвалят и уверяют, что русские по воздухоплаванию, особенно военному, занимают второе место в мире... Нет, неправда, у нас намечено многое на бумаге, но мы отстали ужасно..., никакого воздушного флота у нас нет. Странно подумать: двигатели выписываем из-за границы и все задумываемся, как бы переселить французов или немцев к нам, чтобы они работали у нас... Нам нужны опытные мастера, предприимчивость к верфи, где все воздухоплавательное можно было бы делать дома».

Александр Матвеевич Кованько умер в должности инспектора Воздушного Флота Красной Армии в 1919 г. в Одессе. Его похоронили с воинскими почестями, а над могилой долго кружил самолет, управляемый его сыном Александром.

Значительный след в истории русского воздухоплавания оставил Н. А. Рынин (1877-1942). Окончив Петербургский институт путей сообщения, он был оставлен в нем преподавателем.

Беря в будущее воздухоплавания и авиации, Рынин принимал деятельное участие в пропаганде этих отраслей техники. Он активно участвовал в организации Императорского Всероссийского аэроклуба.

С осени 1908 г., когда был организован воздухоплавательный кружок при Институте путей сообщения, Рынин стал читать в нем курс лекций «Энциклопедия авиации и воздухоплавания». При его участии в институте был создан воздухоплавательный музей, оборудована аэродинамическая лаборатория, издавался журнал «Аэромобиль».

Рынин занимался не только теоретическими изысканиями. Он начал обучаться полетам на воздушном шаре, аэроплане и дирижабле, поднимался на змейковом аэростате и воздушном змее.

В 1911 г. Рынин издал книгу «В воздушном океане», в которой описал свои полеты на различных аппаратах, в том числе 8 полетов на воздушном шаре.

Одним из примечательных был ночной полет из Петербурга в Вильно 27 июля 1910 г.

Шар «Василий Корн» с тремя аэронавтами — пилотом подполковником Генерального штаба С. И. Одинцовым, членом столичного аэроклуба А. Н. Срединым и Н. А. Рыниным — находился в воздухе 17 ч 20 мин, установив рекорд продолжительности полета среди членов ИВАК. Максимальная высота, которой они достигли в этом полете, была 2675 м.

13 сентября 1910 г. Рынин со Срединым находились в воздухе более 12 ч Вылетев из Петербурга, они пролетели вблизи Москвы и, повернув к востоку, приземлились около Волги.

В другом полете Рынин долетел до Вологды.

31 августа 1910 г. Рынин получил диплом ИВАК на звание пилота-аэронавта, а через год он сдал экзамен на звание пилота-авиатора.

В годы советской власти Рынин принимает активное участие в организации авиатехникума и школы летчиков-наблюдателей в Петрограде. В 1920 г. он становится деканом нового факультета воздушных сообщений в Институте железнодорожного транспорта. В следующем году по рекомендации профессора Н. Е. Жуковского Рынина утверждают профессором кафедры в воздушных сообщениях. Вскоре он организует секцию межпланетных сообщений, сотрудничает с С. П. Королевым в журнале «Самолет», переписывается с К. Э. Циолковским.

В одном из писем Циолковский писал Рынину: «Ваши прекрасные труды и возвышенность чувств создадут Вам бессмертное имя».

Свой главный труд «Межпланетные сообщения» Рынин создавал четыре года — с 1928 по 1932 г. В 1934 г. вышла его книга «В стратосферу!». В последующие годы ряд своих работ Рынин посвятил гражданской авиации.

В музее истории Академии гражданской авиации в Петербурге представлено много материалов о деятельности ученого, имя которого присвоено кратеру на обратной стороне Луны.

После русско-японской войны до 1912 г. змейковые аэростаты покупались за границей. В 1912 г. был создан первый отечественный змейковый аэростат объемом 750 м³. Его конструктор В. В. Кузнецов предложил вместо воздушных баллонетов систему эластичных тяжей, обеспечивающих неизменяемость формы оболочки при перепадах внутреннего давления газа. К началу Первой мировой войны воздухоплавательные части располагали 46 змейковыми аэростатами, которые оказали большую помощь русской армии в этой войне. К концу войны парк аэростатов в России возрос до 200, а основные европейские воюющие страны имели на фронтах около 5500 привязных аэростатов.

В январе-мае 1917 г. военное воздухоплавание было реформировано. Так, к августу 1917 г. действующая армия имела 28 армейских и 59 корпусных воздухоплавательных отрядов. Ими руководили 14 воздухоплавательных дивизионов, которые подчинялись инспектору воздухоплавания фронта.

Вот что отмечал в приказе № 58 от 19 декабря 1916 г. по управлению инспектор артиллерии второго Кавказского армейского корпуса генерал-лейтенант Чекалин: «Своей работой воздухоплавательные наблюдательные станции оказали громадные услуги корпусу и блестяще доказали на практике необходимость применения в нынешней войне змейковых аэростатов, а также незамедлительную их помощь и пользу при пристрелке разных целей артиллерией, наблюдении за ближайшими тылами противника, составлении крок неприятельских позиций и обнаруживании неприятельских батарей... Нередко наблюдатели подвергались нападению неприятельских аэропланов, сбрасывавших бомбы, зажигательные ракеты и обстреливавших аэростат

пулеметным огнем. Открытие многих неприятельских батарей обязано исключительно бдительности и неутомимой работе персонала станции» [59].

Когда аэростат находился в воздухе, его почти невозможно было сбить артиллерийским огнем, поэтому чаще всего они уничтожались во время стоянки на биваке.

Нередко в воздухе разыгрывались настоящие бои между наблюдателями, находящимися в корзине аэростата, и нападавшим самолетом противника (рис. II в цв. вкл.).

Вот как проходил один из таких драматических боев 13 марта 1917 г. В пять часов вечера в корзине змейкового аэростата, находящегося на высоте 400 м, были командир 10-го корпусного воздухоплавательного отряда поручик Сипатый и подпоручик Метельский. Офицеры проводили наблюдение за вражескими позициями, когда обнаружили приближение германского самолета. С земли начали срочно выбирать аэростат, но пилот самолета начал с дальнего расстояния его обстреливать, воздухоплаватели отстреливались из карабина и револьвера. Самолет пролетел над аэростатом и, казалось, аэростат остался невредим. Однако через несколько секунд воздухоплаватели услышали легкий треск, который постепенно перешел во все усиливающийся шум. Они поняли, что аэростат горит. До высоты 60-75 м аэростат опускался медленно, но неожиданно скорость резко возросла. По словам Сипатого, она была такой, что свистели веревки такелажки. Наблюдатели стали ощущать сильную жару. Перед самым падением на землю Сипатый и Метельский потеряли сознание. Очнувшись они в госпитале. По словам очевидцев, находящихся на земле, с пролетавшего самолета было сброшено на аэростат что-то похожее на золотистую ленту или ракету. Вслед за этим сверху аэростата показался черный дым и языки пламени. На высоте около 150 м вся верхняя половина аэростата была в пламени, а нижняя вогнулась внутрь и, образовав

своеобразный парашют, способствовала плавному спуску. Но на высоте 60-75 м прогорел рулевой мешок и аэростат начал стремительно падать. Обгорелые остатки оболочки накрыли корзину с наблюдателями. С помощью подбежавших солдат оба обгоревших наблюдателя с переломанными руками и ногами были вытащены из корзины. 24 марта поручик Сипатый скончался. При другом нападении 23 июня 1917 г. германский двухместный самолет пытался поджечь аэростат, но был сбит с земли огнем пулеметчиков.

Для поджигания аэростатов чаще всего сбрасывали жидкий фосфор. Русские военные специалисты пробовали уничтожать самолеты противника взрывом мощных зарядов, помещаемых в корзину аэростата. Конечно же, в корзине людей не было, а взрыв осуществляли устройством, когда самолет противника пролетал рядом. Однако даже взрывной силы пяти пудов динамита было недостаточно, чтобы повредить самолет.

На каждом змейковом аэростате, как на морском судне, поднимался флаг, и наблюдатели, в случае покидания корзины в воздухе обязаны были брать с собой на землю и флаг.

12 октября 1917 г. поручик гренадерского корпусного воздухоплавательного отряда Печенев отстреливался из пулемета «Льюиса» от нападающего самолета. Когда аэростат загорелся, он пытался развязать флаг и вместе с ним выброситься на парашюте. Но уже не успел — слишком мала была высота.

17 сентября 1917 г. в пять тридцать вечера, когда аэростат с двумя артиллерийскими наблюдателями — подпоручиком Токмачевым и прапорщиком Вагаром — находился на высоте 700 м, неожиданно возгорелся водород от искры статического электричества. Когда наблюдатели увидели пламя, первым выбросился на парашюте Токмачев. Следом за ним, секунды через 3-4, прыгает Вагар и его парашют догоняет парашют Токмачева и перекрестывает его стропы. Токмачев хватается за стропы

парашюта Вагара, и оба наблюдателя спускаются на одном парашюте. Наземная команда догадалась лебедкой оттянуть падающий аэростат от опускающегося парашюта.

Кстати, самое первое спасение в воздухе парашютиста произошло 9 июня 1908 г., когда Д. Шеферд поймала в воздухе Л. Мей и приземлилась вместе с ней на своем парашюте. Обе англичанки покинули аэростат на высоте 3350 м.

... Для снижения опасности подъемов на водородных аэростатах наблюдения рассматривались проекты применения привязных монгольфьеров. Так, 29 июля 1918 г. комиссия воздухоплавательного отдела Главвоздухфлота России утвердила проект теплового аэростата для подъема двух наблюдателей на высоту не менее 600 м. Он должен был находиться в воздухе два часа. Для связи с землей корзина аэростата снабжалась телефоном. Конечно, такой монгольфьер, будь он создан, обладал бы большей безопасностью, ему практически не опасны зажигательные пули и снаряды. Для его обслуживания количество персонала сократилось бы на 50-70%. Но объем оболочки был бы в 3-4 раза больше водородной оболочки, а при действиях в прифронтовой полосе этот фактор может быть определяющим. Как бы то ни было, тепловой аэростат наблюдения так и не был создан ни в России, ни в других странах.

В Первую мировую войну когда самолеты не могли летать высоко, аэростаты заграждения эффективно применялись воюющими странами. Для этой цели в воздух поднимались металлические сети, не столь частые, как рыболовные, но достаточные для того, чтобы «поймать» самолет. В немецких сетях заграждения, поднятых на высоту 2000 м, в 1917 г. погибло 5 французских самолетов.

Аэростаты объемом по 800 м³ противовоздушной обороны Лондона поднимали проволочные фартуки на 2500 м. При защите Венеции аэростаты заграждения, поднимаемые с плавучих

средств — судов, понтонов, — имели объем 100 м³, но связка таких аэростатов позволяла поднимать сети на высоты до 4000 м. При этом была достигнута большая боеготовность системы — через 20 мин после объявления воздушной тревоги аэростаты уже находились на нужной высоте. Именно это и заставило с ноября 1917 года прекратить налеты австрийских самолетов на Венецию. А ведь за 70 лет до этого, при осаде Венеции, австрийцы запускали в воздух монгольфьеры, к которым привязывали бомбы, и в зависимости от скорости и направления ветра настраивали автоматическую отцепку бомб. Конечно, удачное попадание могло быть чистой случайностью. Но когда из полутораста запущенных в воздух бомб только несколько взорвались в городе, моральное воздействие было громадным.

Вокруг Парижа было создано 150 постов по подъему воздушных сетей, с которыми столкнулись несколько немецких самолетов.

К концу войны самолеты начинают совершать высотные полеты, но прицельное бомбометание с высот 7-8 км, особенно ночью, не давало ощутимых результатов. Тогда немецкое командование создало полигон, где проводились опыты по преодолению дирижаблями расположенных в воздухе сетей, поднимаемых привязными аэростатами. Сети оснащались электролампами, которые при столкновении с дирижаблями загорались, чем имитировалось взрывание мины. Дирижабли могли летать с очень малыми скоростями, но при этом они обладали и малой маневренностью. Поэтому преодоление таких средств ПВО дирижаблями было трудно реализуемым. Срочно создаются высотные дирижабли с высотой полета до 10 км.

Для поднятия металлических сетей на эти высоты аэростаты должны иметь очень большие размеры или быть составлены в «танделы» или «триплеты» (три присоединенных к одному тросу аэростата).

Французы нашли оригинальное решение — они стали выпускать в свободные полеты массу бумажных аэростатов объемом по 14 м³, наполненных водородом. Каждый аэростат был снабжен парашютом и на тросе нес металлическую «кошку». При столкновении с самолетом парашют раскрывался, «кошка» цеплялась за какую-либо часть самолета, который становился неуправляемым.

В гражданскую войну привязные аэростаты использовались на судах волжской флотилии. С аэростата, буксируемого канонеркой, наблюдатель сообщал о передвижениях противника, корректировал огонь артиллерии. Такие авангарды шли по реке перед наступающими войсками и приносили им огромную помощь.

Привязными аэростатами оснащались даже бронепоезды. Впервые эту идею предложил в 1886 г. отставной майор П. Есаулов, ссылаясь на успехи боевого применения американцами в гражданскую войну бронепоездов. В одном из вагонов предполагалось установить аэростатную паровую лебедку для подъема и спуска аэростата. Наблюдатель из гондолы аэростата мог сообщать по телефону или телеграфному аппарату офицеру бронепоезда обстановку в радиусе 10-15 км от места стоянки. Бронепоезд может не только оставаться неподвижным во время подъема аэростата, но и перемещаться с ним на малой скорости. В отдельном вагоне перевозилась установка получения водорода с соответствующими сырьевыми материалами. А стартовая команда и боевые расчеты бронепоезда размещались в других вагонах.

Есаулов предложил схему бронепоезда из шести броневых вагонов и локомотива в середине. Один крайний вагон предназначался для размещения в нем аэростата, выпуск которого мог осуществляться через крышу вагона при помощи паровой лебедки. Лебедка помещалась в соседнем вагоне и ее канат пропускали через систему блоков в аэростатный вагон. Газонаполнение

оболочки могло осуществляться как в отдельном помещении, куда аэростатный вагон перемещают по рельсам, так и на открытой местности. Аэростат мог выполнять функции не только средства наблюдения, но и нападения. Для этого его предлагалось оснастить торпедами, выбрасываемыми сжатым воздухом в сторону неприятельской крепости или скопления войск. Там, где нет рельсовых путей, Есаулов предлагал использовать локомотивы на резиновом ходу. Этот проект рассматривался в комиссии по применению воздухоплавания к военным целям и удостоился решения «оставить мысль майора Есаулова без внимания». По мнению членов комиссии, такое применение аэростатов может быть причиной порчи железнодорожных путей, затруднено наличием телеграфных столбов с проводами и проездов через мостовые переходы. Однако эти доводы были несудительными, что доказало применение аэростатов наблюдения с бронепоездов в гражданскую войну в России (рис. 39).

Между Первой и Второй мировыми войнами привязные аэростаты применялись в основном для научных целей, подготовки парашютистов и пилотов-аэронавтов. Обзор архивных материалов, находящихся в Центральном государственном архиве Советской Армии, позволяет обрисовать картину качественного обновления воздухоплавательных частей страны. Так, под руководством научно-технического комитета управления ВВС в 1928 г. разработаны тактико-технические требования на проектирование аэростата заграждения отечественного производства. С заводом «Каучук» Резинотреста был заключен договор на опытное производство безбаллонных аэростатов заграждения объемом по 350-400 м³, которые могли поднимать специальные сети на высоты до 2,5 км. Уже 3 июля 1929 г. первые оболочки были отправлены в Ленинград на испытания. Началось проектирование отечественных лебедок, первые экземпляры которых изготов-

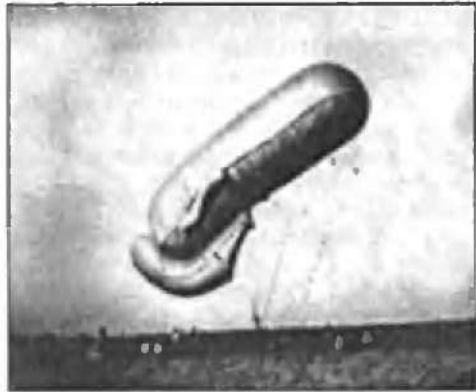


Рис. 39. Подъем аэростата с бронеплощадки, 23-й Воздухоотряд, 1919 г.

лены в 1929 г. авторемзаводом Авторемторга Москвы. Параллельно с этим шли закупки аэростатов заграждения у французской фирмы «Зодиак», лебедок мощностью по 8,8 кВт с тросом длиной до 5 км. На вооружении войск ПВО находились, кроме того, 15 змейковых аэростатов «Како» и 53 типа «Парсеваль».

Особенностью аэростата «Како» являлось то, что он имел три рулевых мешка, расположенных в кормовой части оболочки под углом 120° друг относительно друга. Материалом оболочки являлся двухслойный диагонально дублированный перкаль с удельной массой 325 кг/м² и достаточно высокой прочностью на разрыв — 700 кг/м. Объем оболочки составлял 930 м³, длина 25,5 м, диаметр 8,05 м.

Летом 1928 г. распорядительное заседание Совета труда и обороны СССР рассматривало вопрос о пассивной противовоздушной обороне наиболее важных городов и объектов страны. Предусматривалось в 1928-1933 гг. израсходовать 22 млн. руб. на изготовление аэростатов, лебедок, обучение команд, строительство бомбоубежищ, оборудование связи.

Уже в 1932 г. было изготовлено 240 аэростатов, сдерживалось только производство лебедок — их изготовлено считанные единицы. Серьезные работы проводились в военных НИИ

и КБ. Так, начальник экспериментального института П. И. Гроховский предложил устройство под названием «Паутина воздушной обороны». Суть его в следующем. С самолета перед вражескими самолетами выбрасывались гранаты, подвешенные на тросе под парашютом. Длина троса доходила до 1 км. Эта «паутина» опускалась со скоростью до 5 м/с и могла представлять определенную опасность для вражеских самолетов.

Были проекты снарядов-заградителей или ракет, которые выстреливались с земли и опускались с подвешенной к ним миной на парашюте или стальными тросами. Московский изобретатель М. Смирнов предлагал поднимать в воздух тросовые сети с помощью электродвигателей, снабженных воздушными винтами. По данным расчетов, такие подъемы можно было осуществить до высот 2,5-4 км.

Инженер Н. В. Фомин разработал аэростат с нейтральной прослойкой газа для уменьшения вероятности поражения. Опытная конструкция была изготовлена на заводе «Каучук».

Военный инженер 2-го ранга Добрыхотов предложил систему аэростатов заграждения, активизированных минами на привязных тросах. К аэростату на стальном тросе диаметром 1,25 мм подвешивалась мина массой 1 кг. В целях создания большей устойчивости движения мины и большого натяжения в тросе к мине прикреплялся парашютик. При столкновении самолета с тросом мина поднималась к самолету и взрывалась. При испытаниях отмечалось, что если самолет соприкасается с тросом на скорости 300 км/ч, то за 8 с мина, проскользив вверх 500 м, ударяет в самолет.

Инженер С. Н. Корольков из Научно-исследовательского института связи разработал «Бесконтактный взрыватель». Конструкция взрывателя основана на использовании разности сопротивлений излучающей ультракороткие волны антенны, установленной на аэростате, до прохождения самолета

и после его появления в районе висения аэростата. Изменение силы возвращаемого от самолета сигнала приводило к срабатыванию запального реле и взрыву мины. Предполагалось, что осколки мины могут повредить самолет, пролетающий на расстоянии около 50 м. от нее. Летом 1940 г. эту систему испытывали в Мытищах и Звенигороде на восприятие излучений от неметаллического самолета У-2 и металлического СБ. Отмечались хорошие результаты срабатывания мин, но, видимо, из-за сложности (для того времени) излучающих станций системы не нашли применения в военное время.

При сильных ветровых порывах аэростаты заграждения нередко отрывались и улетали. Во избежание этого военными изобретателями была спроектирована система вскрытия разрывного устройства на оболочке аэростата при его отрыве от троса. При отрыве от троса срабатывает аварийное звено, у которого сечение заранее рассчитано на определенную нагрузку в момент максимального натяжения троса. Длины аварийного троса и аварийной вожжи выбираются такими, чтобы после разрыва аварийного звена натягивалась разрывная вожжа и отрывала аварийное полотнище от оболочки, а уже после этого натягивался аварийный трос.

Для предохранения колонн пешего или механизированного строя от нападения вдоль колонн самолетов противника были разработаны аэростаты сопровождения, которые располагались над движущейся колонной. В 1938 г. проводились госиспытания двух типов аэростатов сопровождения: КАС-1 объемом 50 м³ и КАС-1А объемом 40 м³, которые изготовил завод «Каучук». Аэростаты удерживались на высоте 400-500 м стальным тросом диаметром 3,1 мм. При установке аэростата на подвижной лебедке скорость ее перемещения по шоссе достигала 60 км/ч.

В преддверии Второй Мировой Войны и особенно во время ее активного развития аэростаты заграждения применяли Франция и Англия. В 1939 г. во

Франции предлагалась аэростатная защита Парижа, состоящая из 3000 аэростатов заграждения. Однако она была отклонена из-за того, что требовала на свое создание два миллиарда франков и обслуживающую команду из 40000 человек. Тем не менее, аэростаты заграждения во Франции были развернуты во многих пунктах.

Уже в первые дни войны во время одного из налетов на Францию немецкий самолет налетел под Гавром на трос аэростата и разбился. Сохранились документальные свидетельства немецких летчиков, что из-за аэростатного заграждения они не могли нанести эффективный удар по многим французским заводам.

С особой эффективностью аэростаты использовались в ПВО Лондона в 1944-45 гг. для борьбы с немецкими крылатыми ракетами ФАУ-1. ПВО английской столицы, предназначенная для борьбы с ФАУ-1, состояла из последовательных зон воздействия: истребительной авиации, зенитной артиллерии и аэростатов заграждения. Таким образом, аэростатное заграждение было последним рубежом уничтожения провавшихся к городу ФАУ-1. Истребителями было уничтожено 1771 ракета, зенитной артиллерией 1459 ракет и аэростатами заграждения 231 ракета.

При этом английские летчики нередко гибли от взрыва подбитой ими немецкой крылатой ракеты.

Немецкое руководство считало, что из-за оккупации соседних государств, а также малого радиуса действий бомбардировщиков, можно не принимать во внимание возможность массовых налетов на Германию. Война против Франции и Польши, казалось, подтвердила это положение. Поэтому Германия не имела сильной ПВО и оказалась почти беспомощной перед налетами советской и англо-американской авиации.

Но для защиты небольших объектов, типа промышленных предприятий и плотин, от штурмовиков стали применять небольшие аэростаты, базировавшиеся как стационарно, так и мо-

бильно с лебедками на артиллерийских платформах.

Для защиты баз подводных лодок немцы использовали особую схему расположения аэростатов заграждения — зигзагообразное. Она состояла из нескольких аэростатов, поднимаемых из разных точек на общем подъемном тросе. При этом трос, закрепленный на земле с одного конца, свободно проходил через узел подвески первого аэростата, шел к земле, проходил через блок, укрепленный на земле, оттуда ко второму аэростату и т. д.

Второй конец троса выбирался общей для всего ряда лебедкой. Для подтягивания вплотную к земле и предварительного сдвигания каждый аэростат имел особый трос, наматываемый на барабан ручной лебедки.

Зигзагообразное заграждение являлось дальнейшим развитием фартучного и представляло из себя своеобразное сетевое заграждение.

Видимо немецкие аэростаты заграждения представляли собой определенную опасность для англо-американской авиации, раз в конце февраля 1944 г. они нанесли массированный удар по основному поставщику армейских аэростатов — фирме «Ридингер» в Аусбурге. Это привело к тому, что производство аэростатов заграждения было прекращено, а аэростатные подразделения расформированы.

В 30-х гг. наркомат обороны СССР разработал планы коренной модернизации войск ПВО. К началу 1941 г. предполагали развернуть 6250 новых точек аэростатов заграждения, тогда как на первое января 1939 г. в воздухоплавательных частях было всего 1258 аэростатов, из них 413 в системе ПВО. На все это количество аэростатов было всего 155 автомобильных лебедок на базе автомобилей ГАЗ-АА и ЗИС-5. Предприятия, выпускающие воздухоплавательную продукцию, удовлетворяли заявки военных в 1938 и 1939 гг. не более чем на 25%. В 1938 г. Красная Армия имела следующие воздухоплавательные части: 1) воздухоплавательный диви-

зион в Ленинградском военном округе, подчиненный по боевой подготовке начальнику артиллерии РККА; 2) опытно-испытательный воздухоплавательный дивизион, подчиненный ВВС РККА; 3) четыре отдельных отряда и шесть дивизионов аэростатов заграждения Управления ПВО.

По плану генштаба в 1938 г. должно было быть заказано 450 аэростатов заграждения и 450 лебедек. Требовалось 4,5 млн. м стального троса. А более или менее боевая работа с отечественными аэростатами заграждения начала вестись с 1938 г.

На совещании у наркома обороны 11 апреля 1938 г. по вопросам военного воздухоплавания были приняты требования к промышленности выпускать в военное время ежедневно по 6-8 аэростатов заграждения, ежемесячно производить 200 тыс. кубометров гелия и выпускать 5-6 лебедек на гусеничном ходу с броневой защитой (рис. 40), способных перемещаться со скоростью не менее 30 км/ч.

Планировалось создать аэростат наблюдения объемом 2000 м³ на двух человек, которые должны были располагаться в пуленепробиваемой гондоле. Аэростат должен был устойчиво стоять на заданной высоте при ветре до 28 м/с.

Ставилась задача массового выпуска бумажных аэростатов со сроком службы не менее 6 месяцев, у которых бумага должна иметь свойства не хуже свойств однослойной прорезиненной ткани —

удельную массу не более 120 г/м², прочность на разрыв 500-600 кг/м, газопроницаемость не более 10 л/м² в сутки.

В штабах войск ПВО разрабатывались тактика и стратегия применения аэростатов заграждения, учитывался зарубежный опыт. С 1937 г. в часть стали поступать аэростатные системы «тандем» (два присоединенных к одному тросу на некотором расстоянии друг от друга аэростата), способные достигать высоты 6 км, и системы «триплет» с потолком до 8 км. Эти системы могли обеспечить охрану объектов от нападения высотных самолетов.

Обычно штат роты аэростатов заграждения численностью 240 человек состоял из трех взводов. В нем находилось 27 действующих аэростатов и 14 запасных, 9 автолебедок действующих и одна запасная, три автомобиля — легковой и два грузовых. Каждый взвод обслуживал 1,5-2 км фронтовой линии. В зависимости от тактики применения аэростаты располагали на разном расстоянии друг от друга. Например, если расстояние между привязными тросами составляло 250 м, то вероятность столкновения с ними бомбардировщика с размахом крыла 25 м составляла 1:10.

Расстояние между поднимаемыми аэростатами может быть и большим. Так, в Англии два аэростата поднимали горизонтальный трос длиной 450-500 м, закрепленный к привязным тросам аэростатов, а на горизонтальном тросе подвешивались вертикальные

тросы длиной по 300 м. с интервалами 25 м друг от друга. Видя поставленные таким образом аэростаты, пилоты нападающих самолетов старались не рисковать, и если не могли подняться над аэростатами, то уходили прочь, подальше от неприятностей.

Летом 1936 г. 1-й воздухоплавательный полк впервые показал работу на Ленинградских учениях ПВО. Были поставлены

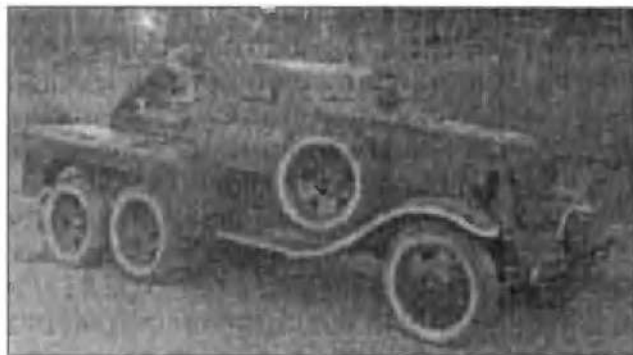


Рис. 40. Бронированная аэростатная лебедка

заграждения над портом, Балтийским заводом и Смольным.

С 1939 г. вплоть до начала Великой Отечественной войны регулярно проводились учения ПВО в Московском, Киевском и Бакинском военных округах. В сентябре — октябре 1937 г. проводили боевые подъемы безбаллонетных аэростатов наблюдения АН-350 в Севастополе. При этом отрабатывались цели корректирования стрельбы среднего и крупного калибра, определения дальности видимости кораблей и подводных лодок, мин заграждения, подъема с корабля и буксировки в воздухе. Аэростаты буксировались катерами при ветре до 11-12 м/с, находясь на высоте 650-700 м. Регулярно поднимался АН-350 с крейсера «Красный Кавказ». С находящимся в воздухе аэростатом крейсер шел со скоростью 42 км/ч при встречном ветре 3-4 м/с. Наблюдатели с высоты 850 м отметили проход подводной лодки типа «М». Отмечалось, что наряду с АН-350 флоту нужны и моторизованные аэростаты.

Испытания и эксплуатация воздухоплавательной техники таили немало неожиданностей. Так, с 27 июня 1937 г. на Лужском артиллерийском полигоне проводили войсковые испытания АН-350. Оболочка аэростата имела объем 350 м³, длину 18,2 м, диаметр 6 м. Одного наблюдателя АН-350 мог поднимать на высоту до 1 км. При проведении одного из этапов испытаний корзину опустили ниже предусмотренного. На высоте стояния при ветре до 10 м/с АН-350 неожиданно клоннул носом, корзина прошла через строны привязного такелажа, запуталась и вскрыла разрывное полотнище. Пилот-испытатель сумел выбраться из корзины и опуститься на парашюте. Оболочка упала на лес и получила большие повреждения.

Во время испытаний «тандема» 11 апреля 1937 г. погиб лейтенант Чигиров. На оболочку верхнего аэростата на-



Рис. 41. Аэростат наблюдения. Ленинградский фронт, 1942 г.

шло кучевое облако, послышались раскаты грома, но дождя не было. Лейтенант стоял у лебедки, держась за нее, стоял не на резиновом коврике и обут был не в резиновые боты, как положено по инструкции. Молния облака разрядилась в оболочку, а ввиду того, что на ней были молниеотводы, разряд по тросу спустился до лейтенанта. Сам аэростат сгорел.

Во время Второй мировой войны привязные аэростаты использовались для наблюдения за полем боя и в качестве аэростатов заграждения (рис. 41) в системе ПВО городов и промышленных объектов.

В 1943 и 1944 гг. аэростаты наблюдения Советской Армии совершили соответственно 5000 и 7000 подъемов. За эти два года они провели в воздухе более 13000 ч и обнаружили около 4000 артиллерийских и 1000 минометных батарей противника, 3000 скоплений пехоты и танков.

Работа аэростатчиков-наблюдателей в годы войны была не менее опасной, чем у военных летчиков. Показателем этого служат действия 1-го отдельного воздухоплавательного дивизиона аэростатов наблюдения Ленинградского фронта.

14 января 1943 г. фашистам удалось поджечь в воздухе два аэростата. Наблюдатели Криушенков и Гранов-

ский сумели, выбросившись с парашютом, опуститься на свою территорию. Осколками зенитного снаряда был перебит трос другого аэростата, на котором находился наблюдатель старший лейтенант Каргин. Он не покинул аэростат и благополучно приземлился на лед Ладожского озера.

25 января в районе Невской Дубровки вражеский истребитель поджег три аэростата. При этом лейтенанты А. Кузенок и С. Прелович погибли еще в корзине, а наблюдатель Б. Мамчич при спуске на парашюте был расстрелян фашистским летчиком.

Потеря было много, однако стойкость и мужество не покидали воздухоплавателей. За осень и зиму 1942-1943 гг. воздухоплаватели первого дивизиона более 400 раз поднимались в небо. Они обнаружили около 100 батарей противника, не считая других целей.

Маршал К. К. Рокоссовский во время войны лично поднимался на аэростате для изучения с высоты наземной обстановки.

С первых дней войны в Ленинграде было развернуто 328 постов аэростатов заграждения, объединенных в три полка. Посты, размещенные в шахматном порядке, прикрывали территорию города, подходы к нему, часть Финского залива, Морской канал, воздушные подступы к Кронштадту. Расстояние между постами по фронту и в глубину, как правило, составляло около километра. Посты были на территории промышленных предприятий и на городских площадях, во дворах домов, парках и скверах, а также на баржах в прибрежных водах. Каждый пост имел по два аэростата, которые в зависимости от обстановки поднимали в воздух поодиночке или tandemом, вытягивая трос с автомобильной лебедки. Одиночный аэростат обычно поднимался до высоты 2-2,5 км, верхний аэростат tandemа — на 4-4,5 км. Почти всегда аэростаты поднимали в воздух лишь на темное время суток, так как в дневное время противнику легко было их уничтожить, а налеты бомбардировщиков чаще всего происходили ночью.

Полный состав поста во время войны составлял 12 человек: десять рядовых, моторист и командир. Они должны были подготовить площадку, развернуть оболочки аэростатов, заполнить их водородом из баллонов или газгольдеров, отрыть котлован для лебедки и землянку для себя, а также обеспечить связь, маскировку, текущий ремонт.

Полк аэростатов заграждения прикрывал площадь до 200 км², а отдельный дивизион — до 75 км². В состав полка по штату входило 216 постов, а в состав дивизиона — 54-81 аэростатов заграждения. Изменение численности аэростатных постов в СССР на протяжении Великой Отечественной Войны характеризуется следующими цифрами:

На 22 июня 1941 г. — около 850 постов,

На 1 июля 1943 г. — более 2500,

На начало 1944 г. — более 2800,

К концу войны — не менее 1400.

Аэростаты заграждения сильно досаждали летчикам противника, и немцы попробовали поджигать их зажигательными снарядами с истребителей ME-109. Истребители появлялись на рассвете и, двигаясь вдоль граничной линии заграждения, вели прицельный огонь по аэростатам. Наземные посты были бессильны противодействовать истребителям. Выручали зенитчики, устроив засаду, они за короткое время сбили три охотника за аэростатами, а один из летчиков был взят в плен.

Высота подъема привязного аэростата зависит от многих факторов, в том числе от чистоты водорода и от состояния атмосферы. При неблагоприятных погодных условиях потолок аэростатов снижается почти на треть. Правильная регулировка такелаж, уточненная центровка аэростата улучшали аэродинамические характеристики и увеличивали высоту подъема. Обледенел трос — на меньшую высоту поднимается аэростат. В то время антиобледенительных смазок еще не было и лед приходилось счищать вручную.

На каждом посту хранилось около 500 м³ водорода в матерчатых газгольдерах. Грозная для самолетов противника

техника сама была чрезвычайно уязвимой. И опасной для работы с ней на земле. Каждый пост аэростатов заграждения должен был ежедневно проверять чистоту водорода. Индикаторных приборов для этого практически не было, на полк был лишь один газоанализатор, и чистота газа контролировалась выборочно.

Практически удобно было определять чистоту газа методом взвешивания, прикрепив аэростат к динамометру. Зная массу конструкции аэростата G_k в момент взвешивания, массу балласта G_b , уравновесившего оболочку в момент взвешивания, объем газа в оболочке V_0 в момент взвешивания, температуру t ($^{\circ}\text{C}$) и давление P воздуха (мм рт. ст.), чистоту n газа определяли по соотношению:

$$n = \frac{(G_k + G_b)(273 + t)}{0,00432 P V_0}, \%$$

Точность определения чистоты газа в этом случае зависит от точности значений массы оболочки и находящихся на ней в момент взвешивания деталей конструкции.

Чистота газа полностью зависела от состояния пропитки материи аэростата. С течением времени газодержащие свойства материи ухудшались, поэтому при достижении определенных суточных величин утечки водорода оболочку приходилось покрывать изнутри или снаружи каким-либо составом либо списывать.

Для определения средней газопроницаемости материи утром до восхода солнца или вечером после его захода измеряли объем аэростата V_1 по реперной ленте, фиксировали время замера, температуру t_1 и давление P_1 воздуха. Ровно через сутки производили повторный замер объема газа V_2 и фиксировали соответствующие температуру t_2 и давление воздуха P_2 .

При этом за время между первым и вторым замерами не должно было производиться подполнения оболочки газом или отливания газа.

Зная исходные данные, определяли среднюю газопроницаемость N материи по соотношению:

$$N = \frac{379}{S} \left(\frac{P_1 V_1}{273 + t_1} - \frac{P_2 V_2}{273 + t_2} \right), \text{л} / \text{м}^2 \cdot \text{сут}$$

Здесь S — «смачиваемая» площадь оболочки в м^2 .

Когда концентрация воздуха в оболочке аэростата достигала 17%, газ выпускали в воздух и вливали свежий водород. Водорода не хватало, поэтому состав постов «тянул до последнего», чтобы сохранить боеспособность поста. Были случаи, когда проверка прибором показывала концентрацию водорода в аэростате всего 76–80%, т. е. боевой расчет поста работал с взрывоопасной смесью, поскольку свежего водорода в данный момент на земле не было.

Полки аэростатов заграждения Ленинграда водородом обеспечивал один из небольших химических заводов города, где добывали водород устаревшим, но практически проверенным железно-паровым способом. Доставляли водород от завода к боевым позициям по улицам в газгольдерах объемом по 125 м^3 (рис. 42). А голодные сопровождающие шли пешком, днем и ночью, в снегопад, под дождем и часто под артобстрелом. Удержать газгольдер в сильный ветер было нелегко. В ноябре 1942 г. сильный ветер сбил с ног сопровождавшую газгольдер команду, но боец Капустина не отпустила веревку и была поднята газгольдером на высоту около 100 м. Мужественная девушка с винтовкой за спиной не растерялась и висела, держась за веревку, пока газгольдер не опустился в залив. Ее спасли моряки.

В августе 1942 г. в 3-м полку аэростатов заграждения под утро при аварийном приземлении в момент, когда аэростат подтягивали к земле вручную, боевой расчет не смог удержать рвущийся вверх аэростат. Находившийся на посту командир звена лейтенант А. Кузнецов бросился на помощь расчету. Аэростат взмыл вверх, унося с собою висящего на стропе офицера. Был штиль, и, набрав высоту около 3,5 км, аэростат завис почти на месте. В зенитный теодолит на командном пункте

полка было видно, как лейтенант Кузнецов боролся за спасение аэростата и за свою жизнь. Он, подтягиваясь на руках, поднялся и закрепился у самого корпуса аэростата, пробил ножом оболочку. Теряя газ, аэростат опустился в Неву. Но в этом месте Нева была линией фронта: на одной стороне советские войска, на другой — немецкие. Испытавший судьбу в поднебесье, проявивший редкое мужество и спасший аэростат, лейтенант Кузнецов был убит снайпером вблизи нашего берега.

... Водорода с химического завода постам аэростатов заграждения хватало не всегда. Когда из-за его нехватки падала боеспособность, развешивались газодобывающие армейские походные установки на шасси автомобилей ЗИС-5. На каждой установке можно было получить до 400 м³ водорода, но этот процесс был неэкономичный — чтобы получить один кубометр (90 г.) водорода, нужно было израсходовать 2,5 кг химикатов, не считая сгоревшего в моторе бензина. А зимой 1941-1942 гг. бензин (с точностью до 100 г.) выдавали только на боевую работу. За его перерасход грозил военный трибунал. Армейский изобретатель Б. И. Шелищ предложил устройство для наземных лебедок, в котором в качестве топлива применялся не бензин, а отработанный водород, который ранее выпускали в воздух. Лебедки, оборудованные этими устройствами, до конца войны надеж-

но обеспечивали работу аэростатов заграждения.

Лишь однажды аэростаты заграждения поднялись в воздух днем. Весенним днем 4 апреля 1942 г. более 100 фашистских бомбардировщиков под прикрытием истребителей совершили дерзкий и неожиданный налет. Смысл этой операции, названной «Айштосс» («Ледовый удар»), был в уничтожении с воздуха кораблей Балтийского флота, вмерзших в лед на Неве и в Финском заливе. Самолеты шли волнами на высоте 1-2 км. Советские истребители и зенитчики успели встретить эту армаду на подступах к городу и частично ее рассеять. Но 58 бомбардировщиков прорвались на малой высоте в воздушное пространство Ленинграда. Нужно было, по крайней мере, заставить их подняться выше, не дать бомбить прицельно. И командующий армией ПВО генерал-майор Г. С. Зашихин отдал приказ: «Поднять аэростаты!».

Уже через 8 мин в разных концах города были подняты на высоту около километра десятки аэростатов. Они сковали маневр противника. Сбросив бомбы уже без прицеливания, самолеты были вынуждены набирать высоту, выходить из пространства над городом и попадали в плотный огонь зенитной артиллерии. Операция «Айштосс» была сорвана. Боевые корабли, стоявшие на Неве, почти не пострадали. Потери фашистской авиации в этом бою — 25 сбитых и 10 подбитых самолетов.

Большой отряд аэростатчиков — 21 пост — защищал «Дорогу жизни» через Ладожское озеро. Жили в палатках, на трескучем морозе и прямо с ледяного поля поднимали в воздух аэростаты. Они зависали вдоль всей трассы, аэростаты получали пробоины, их восстанавливали на месте и вновь поднимали в воздух (рис. 43).

В конце войны советскому командованию стало известно, что гитлеровский генштаб



Рис. 42. Транспортировка газгольдеров на посты аэростатов

планирует нанести самолетами-снарядами ФАУ-1 и ФАУ-2 удары по Ленинграду, Москве, Куйбышеву, Челябинску и Магнитогорску. При этом для увеличения дальности полета, сокращения потерь от средств ПВО и повышения точности удара ФАУ по нашим городам предполагали использовать летчиков-смертников. И уже осуществляли набор 250 таких людей.

19 июля 1944 г. Военный совет артиллерии утвердил и направил в войска ПВО «Предварительные указания по борьбе с самолетами-снарядами». 10 августа 1944 г. Военным советом Ленинградской армии ПВО был утвержден план развертывания авиазенитных средств на случай применения противником ФАУ-1. 22 сентября в части ПВО были разосланы «Указания по борьбе с самолетами-снарядами ФАУ-1».

В зоне ответственности Ленинградской армии ПВО были созданы два сектора: северо-западный и юго-западный. Средства ПВО располагались по зонам: первая — зенитная артиллерия, вторая — аэростаты заграждения, третья — истребительная авиация. Против ФАУ-1 выделялось четыре полка истребительной авиации, свыше 100 батарей зенитной артиллерии и более 200 аэростатов заграждения. Общая глубина зоны ПВО составляла 70-100 км.

Аэростаты заграждения развертывались по новой, необычной схеме. Посты выдвигались за город и уплотнялись. Их интервал составлял 300-400 м, высота подъема до 2000 м. Таким образом, плотность заграждения была 6-7 тросов на километр фронта при общей глубине аэростатной зоны 8 км. Привязной трос оснащался миной фугасного действия. Аэростаты поднимались в пригородах Ленинграда — Озерки, Ольгино, Урицк, Левашово, Лахта, Стрельна — и на баржах в Финском заливе.

Но фашистские войска не успели применить самолеты-снаряды против СССР.

Привязные аэростаты в военное время использовались и для подготовки десантников (рис. 44). В апреле 1942 г. был сформирован 1-й Отдельный воз-



Рис. 43. Аэростат заграждения на передовой в Ленинградской блокаде, 1943 г.

духоплавательный дивизион Воздушно-десантных войск. Его командиром стал С. А. Попов.

Дивизион полностью взял на себя парашютную подготовку десанта. В 1942 г. было подготовлено 37440 десантников, в 1943 г. — 213603, в 1944 г. — 232989. Вначале эксплуатировались аэростаты типа БД и АН-640, но впоследствии под руководством К. Д. Годунова начали выпускаться КАН-640, ДАГ-1 и ДАГ-2. К этим аэростатам подвешивалась 7-местная корзина с открывающейся дверцей.

После войны дивизион был реорганизован в 37-й отдельный авиационно-воздухоплавательный полк. В 1956 г. этот полк был расформирован.

Аэростаты заграждения были сняты с вооружения в конце 1950 — начале 1960-х годов, когда тактика применения реактивной авиации строилась на возможности нанесения воздушных ударов с больших высот (1500...20000 м). С появлением зенитно-ракетных комплексов больших зон поражения средства воздушного нападения (СВН) снова начали применять тактику, основанную



Рис. 44. В гондоле аэростата — инструктор и два парашютиста, готовящиеся совершить прыжки

на использовании эшелона малых высот. Это создает хорошие предпосылки для восстановления применения аэростатов заграждения, но уже на базе современного материаловедения, новых взглядов на характер боевых действий и современных высокоэффективных бортовых средств огневого и радиоэлектронного поражения.

Аэростатное заграждение успешно применялось в некоторых современных вооруженных конфликтах. Работы над такими заграждениями проводились в ряде стран НАТО в 1990-е годы. Их применение в особых случаях боевых действий может быть полезным: из-за дешевизны аэростатов, простоты их эксплуатации и долговременности заграждения. Немаловажным является и тот факт, что безаварийно обслуживать аэростаты способен персонал низкой квалификации (резервисты, доброволь-

цы). Производство и ремонт аэростатов заграждения можно быстро наладить в полевых условиях.

Необходимо особо отметить то, что главная цель применения аэростатов заграждения прежде состояла не в уничтожении СВН, а в оказание на их пилотов негативного морального воздействия, в побуждении изменить тактику действий, создающую более благоприятные условия для уничтожения воздушных целей активными средствами ПВО. Сами аэростаты заграждения также будут подвергаться поражению бортовым оружием пилотируемых СВН, отвлекая на себя значительную часть боезапаса, стоимость которого многократно превосходит стоимость аэростата.

Современные беспилотные средства воздушного нападения более подвержены поражению аэростатами заграждения, так как в этом случае эффективность аэростатного заграждения зависит только от интенсивности встреч крылатых ракет и аэростатов заграждения. По военно-научным оценкам и результатам моделирования, аэростатные системы воздушного заграждения наиболее эффективны для перекрытия эшелона малых и предельно малых высот на подходах к защищаемому объекту.

В новых системах аэростатного заграждения можно отойти от традиционных представлений о необходимости маскировки военной техники. Ярко окрашенные аэростаты с раздражающими текстами действительно способны отвлекать на себя внимание противника, одновременно с этим будет достигаться и цель заграждения за счет морального давления на пилотов СВН. Если противник будет знать о применении аэростатов заграждения, то этим уже будет достигаться цель их использования. В этом случае по принципу своего действия аэростаты заграждения являются средством защиты нелетального действия. С другой стороны, аэростатное заграждение оказывает колоссальное положительное моральное воздействие на население и

военнослужащих защищающейся стороны. Аэростаты заграждения создают ощущение защищенности и наглядно показывают внимание руководства государства и армии к защите местного населения. Кроме того, поднятый в воздух аэростат является своеобразным знаменем стойкости. Высокий моральный дух позволяет даже слабой в военно-технической области стране одерживать победы. Это подтверждают военные действия в Югославии, где массированности применения самого современного оружия НАТО противопоставляется высокий психологический настрой населения.

Значительно повышает боевые возможности аэростатного заграждения организация его взаимодействия с истребительной авиацией, зенитно-ракетными (зенитно-артиллерийскими) засадами, «кочующими» зенитно-ракетными комплексами и т. п. Вариантом построения группировки ПВО, прикрывающей, например, промышленный район или позиционный район соединений и объединений, может стать способ развертывания противовоздушных сил и средств, обеспечивающий действия истребителей на больших и средних высотах, а на малых высотах — зенитно-ракетные (зенитно-артиллерийские) комплексы и аэростаты заграждения. При этом аэростаты заграждения развертываются массировано на наиболее вероятных или слабо прикрытых направлениях полетов СВН. Огневые средства поражения могут применяться для уничтожения воздушных целей при их попытке обойти или перелететь аэростатное заграждение. Такой вариант построения обеспечивает одновременное воздействие по СВН на всех эшелонах высот, массированное применение всех сил и средств ПВО, наращивания силы воздействия на СВН по мере приближения их к объектам.

В Англии разработана система ПВО с использованием привязных аэростатов небольшого объема АНААД (Allisop Helikites Anti-Aircraft Defence).

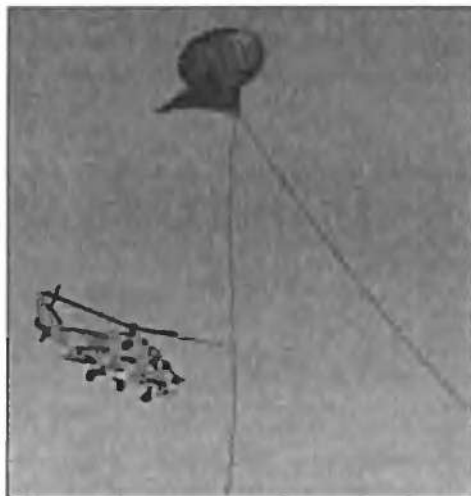


Рис. 45. Аэростат системы АНААД

Суть ее заключается в том, что в зоне обороны поднимается в воздух множество аэростатов Skyhook Helikites длиной по 3 м, которые увлекают за собой тонкие тросы на высоту 300 м.

Военные вертолеты летают, как правило, на низких высотах, где их сложно обнаружить наземными РЛС. Система АНААД вынуждает вертолеты противника увеличивать высоту полета свыше 300 м, а это делает вертолет чрезвычайно уязвимым как для обнаружения радаром, так и для уничтожения ракетами и стрелковым оружием (рис. 45).

Поэтому применение вертолетов становится нецелесообразным. Свои же летательные аппараты могут без риска летать над системой АНААД, т. к. пилоты будут предупреждены о месте и времени подъема аэростатов.

Как видим, система достаточно проста в эксплуатации — даже с большим количеством аэростатов способен справиться один человек. Для обслуживания одного аэростата требуется простая ручная лебедка и 13-килограммовый баллон с гелием. Каждый аэростат поднимает два троса и при размещении одного аэростата на площади один квадратный километр вертолет, летящий со скоростью 200 км/ч при ди-

аметре лопастей 20 м. с большой долей вероятности столкнется с тросами в течении 8 минут. Это время можно даже сократить до 45 секунд, если на каждом квадратном километре разместить по 10 аэростатов системы АНААД.

При плотности применения один аэро стат на один квадратный километр стоимость обороны нижнего эшелона воздушного пространства на площади размером с Англию не превысит затрат на покупку одного современного вертолета. Как отмечают специалисты, современные вертолеты не способны избежать столкновения с подобной аэростатной системой и потому планирование наступательных операций с применением вертолетов в тех зонах, которые защищены аэростатами Skyhook Helikites, практически невозможно.

Широкое применение в современных боевых столкновениях низколетящих крылатых ракет, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и других маловысотных и малозаметных аппаратов обусловило развитие борьбы с ними средств радиотехнической разведки и радиоэлектронного подавления (РЭП).

Например, зенитные ракетные системы не эффективны в борьбе с такими низколетящими целями. Но если обеспечить радиоэлектронное подавление радиовысотомеров крылатых ракет или радиолокационных станций огибания рельефа самолетов тактической авиации на дальней границе зон поражения зенитной ракетной системой (на дальности 80-100 км), то они должны увеличить свою высоту полета до 150 м. А это повысит эффективность их уничтожения на 20-25%.

Если же часть РЭП разместить на аэростатах, стоящих на высотах 1000-3000 м, то это позволит обеспечить их взаимодействие с тремя зенитными ракетными системами, т. е. 3-4 аэростата со средствами радиоэлектронной борьбы могут существенно поднять боеспособность всех зенитных ракетных систем передовой линии дивизии ПВО.

Если средства РЭП выдвинуть вперед на 10-20 км перед зонами зенитно-ракетного огня, то можно использовать ответную многоимпульсную или шумовую помеху и подавлять бортовые радиоэлектронные средства, осуществляющие перестройку несущей частоты.

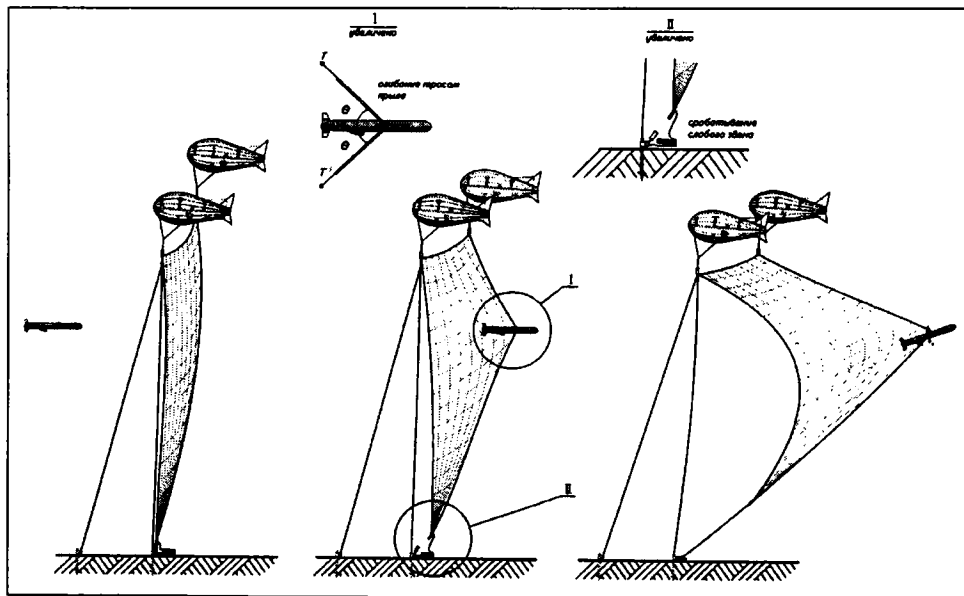


Рис. 46. Схема налёта КР на АСВЗ

На аэростатных комплексах размещают станции помех, предназначенных для подавления линий передачи развединформации с БПЛА, а также командных радиолиний управления ими.

Анализ конструктивных особенностей и способов боевого применения средств высокоточного оружия, в частности — крылатых ракет, позволяет предположить следующие способы комплексного воздействия аэростатов заграждения на СВН:

- против плоскостей — тросовым заграждением и сетями;

- против планера — осколочными полями, формируемых боеприпасами аэростатного базирования;

- против всей конструкции — объемно-детонирующим взрывом;

- против двигателей — распылением в еществе, приводящих работу ходового двигателя к взрыву или помпажу;

- против системы наведения — ослеплением оптико-электронных устройств целенаправленным радиоэлектронным, инфракрасным, электростатическим и другими типами противодействия;

- против аэродинамических характеристик — применение тормозных парашютов на сетях заграждения, приводящих за счет сопротивления воздуха к прекращению полета СВН или значительному сокращению дальности его полета.

Весьма примечательно, что вторичной функцией аэростатов заграждения может быть их использование для повышения устойчивости системы управления посредством подъема ими антенн и ретрансляторов.

На рис. 46, 47 показаны возможные варианты установки современных аэростатных систем воздушных заграждений и задержание крылатой ракеты (КР) сетью, поддерживаемой в вертикальном положении аэростатами.

Аэростатные средства заграждения могут играть роль не только при защите объектов от СВН. Опыт эксплуатации крылатых ракет показывает, что даже в мирное время возможен их случайный, несанкционированный, провокационный или террористический запуск. Известен ряд случаев, когда в испытательных полетах крылатые ракеты как советского, так и американского производства сбивались с курса и уклонялись от намеченной цели. Опыт боевого применения крылатых ракет в воздушно-наступательных операциях НАТО «Буря в пустыне» (1991 г.), «Лис в пустыне» (1998 г.) и «Союзническая сила» (1999 г.) подтвердил, что самопроизвольное отклонение ракет от точки прицеливания действительно носит случайный систематический характер. Следовательно, аэростатное заграждение может найти применение не только во время военных действий, но

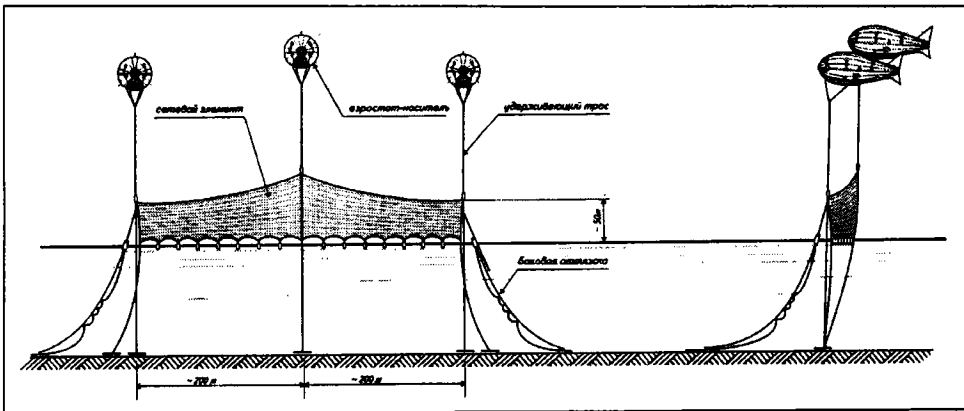


Рис. 47. Аэростатная система воздушных заграждений (морской вариант)



Рис. 48. Аэростат на стоянке



Рис. 49. Наполнение гелием

и в мирное время для перехвата сбившихся с курса ракет.

Большим преимуществом аэростатных систем воздушного заграждения является то, что аэростатные элементы этих систем имеют двойное назначение. В военное время это аэростатная защита и заграждение, в мирное — средства базирования аппаратуры экологического, метеорологического, таможенного и других видов контроля.

На рис. 48 показан один из вариантов военного аэростата, обеспечивающего выполнение вышеуказанных задач.

Видно, что на автомобильной лебедке выполнена и мачта, вокруг которой аэростат флюгирует, и устройства подпитки

оболочки несущим газом и баллонета воздухом. Видны воздухоулавливатели баллонета и нижнего стабилизатора. На нижнем стабилизаторе выполнены карманы для размещения балласта, которым обеспечивают необходимую балансировку аэростата перед подъемом. Виден расположенный на оболочке газовый клапан, через него же осуществляется и подпитка газом на стоянке (рис. 49). Ниже газового клапана расположен аппендикс баллонета, через который происходит наполнение баллонета воздухом в безветренную погоду.

Оболочка своими стропами пришвартована к балочной рычажной конструкции лебедки.

Оперение составляет важнейшую часть конструкции, ведь оно обеспечивает устойчивость аэростата в воздухе при ветре. Оперение состоит из трех стабилизаторов, расположенных в кормовой части оболочки под углом 120° один к другому. Два боковых стабилизатора по форме и конструкции одинаковы. Нижний стабилизатор имеет газовую часть, сообщающуюся с оболочкой через специальное отверстие для прохода газа, и воздушную часть, наполняющуюся воздухом через воздухоулавливатель, который расположен на передней кромке стабилизатора. Отверстие для входа воздуха, расположенное над воздухоулавливателем изнутри стабилизатора, закрыто матерчатым клапаном, препятствующим выходу воздуха из оперения при ослаблении ветра (рис. 50).

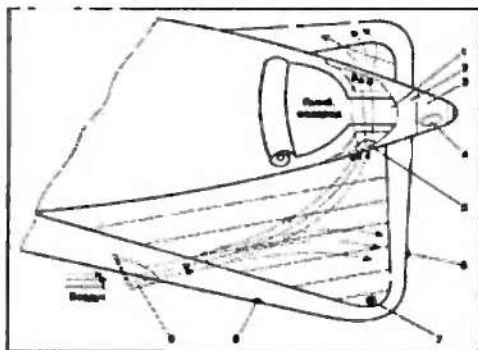


Рис. 50. Кормовая часть аэростата:

1 — кормовой цилиндр; 2 — воздушный конус; 3 — газовый конус; 4 — лаз; 5 — отверстие для прохода воздуха в боковой стабилизатор; 6 — воздушный аппендикс; 7 — дренажное отверстие; 8 — отверстие; 9 — воздухоулавливатель

Из нижнего стабилизатора в боковые воздух попадает через отверстия воздушного конуса в кормовой части оболочки. Для быстрого выпуска воздуха из оперения при разоружении аэростата на задней кромке каждого стабилизатора имеется воздушный аппендикс. Для выпуска остатков воздуха из оперения при складывании оболочки в передней части каждого стабилизатора выполнено отверстие диаметром 20 мм, оно прикрыто матерчатым козырьком, препятствующим попаданию влаги в стабилизатор во время подъемов аэростата. В нижней части вертикального стабилизатора, кроме того, имеется еще отверстие для стока воды.

Для придания стабилизатору аэродинамических обводов внутри него выполнены продольные матерчатые перегородки, которые могут быть в виде сплошной стенки или параболических поясов, вершины которых соединяются стяжками из шпагата.

Стабилизаторы изготавливаются из более легкого материала, чем основная оболочка — газоместиле, чаще всего из однослойной прорезиненной материи с защитным алюминиевым покрытием.

Оболочка выполнена из двухслойной, диагонально дублированной, прорезиненной материи также с защитным алюминиевым покрытием.

Диагональное дублирование, т.е. когда нити основы одного слоя ткани расположены под углом 45° к нитям основы другого слоя ткани, обеспечивает хорошее сопротивление материи раздиранию. Между двумя слоями ткани имеется слой резины, соединяющий их и обеспечивающий газонепроницаемость материи. Снаружи оболочка покрыта защитным слоем ре-

зины с алюминиевым порошком, предохраняющим ее от действия влаги и солнечных лучей.

На рис. 51 показано устройство баллонета аэростата. Диафрагма, соединенная с верхней частью оболочки резиновыми тяжами, разделяет нижнюю, наполняемую воздухом часть оболочки — баллонет — от верхней, наполняемой несущим газом. Воздух, поступающий через улавливатель, проходит через клапан и поддерживает необходимый уровень сверхдавления несущего газа. При подъеме аэростата на большие высоты или при нагреве солнечными лучами газ расширяется, давление увеличивается, диафрагма перемещается вниз и выжимает часть воздуха из баллонета наружу.

Контрольные (реперные) ленты служат для определения объема газа в оболочке. Нижний конец ленты закреплен в нижней части оболочки, а верхний свободно пропущен через матерчатую перемычку, закрепленную сбоку оболочки. Реперная лента имеет черную метку, соответствующую начальному объему газа, красную метку, соответствующую максимальному объему газа. Для определения объема газа в оболочке нужно натянуть реперную ленту, при этом объем газа будет соответствовать той метке, которая подошла при этом к перемычке.

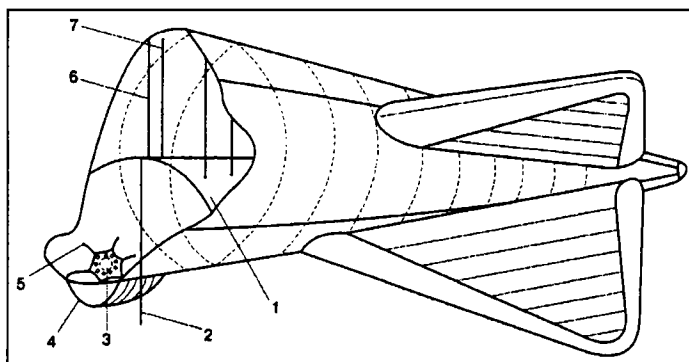


Рис. 51. Устройство баллонета: 1 — диафрагма; 2 — контрольная лента; 3 — обратный клапан; 4 — воздухоулавливатель; 5 — шайба для крепления обратного клапана; 6 — резиновый тяж; 7 — поясок

В 1970-х гг. в Долгопрудненском КБ автоматики разрабатывалась конструкция универсального безбаллонетного аэростата, способного поднимать на большие высоты различные виды радиоэлектронного и разведывательного оборудования.

Вспомним, что воздушный баллонет, помещенный в оболочку высотного аэростата, должен иметь объем до 50% от общего объема аэростата. Но это снижает весовую эффективность аэростата из-за наличия в баллонете значительной массы воздуха. Кроме того, баллонет необходимо снабжать высокопроизводительным вентилятором для поддержания в оболочке аэростата большего значения избыточного давления несущего газа, чем давление скоростного напора ветра на рабочей высоте.

Другим недостатком баллонетной системы является то, что воздух из баллонета может проникать через его оболочку в газовый объем аэростата, снижая чистоту несущего газа, а следовательно, и его удельную подъемную силу и повышая уровень пожарной опасности в случае наполнения оболочки аэростата водородом.

Необходимость оборудования безбаллонетного аэростата большим количеством резиновых тяжей разной длины, требующих периодической проверки и регулировки в зависимости от срока их службы и сезонности, замены в случае снижения упругих свойств, не давало большого выигрыша перед баллонетными аэростатами.

В качестве базовой оболочки специалистами ДКБА была выбрана оболочка объемом 1820 м³, длиной 33 м, диаметром в миделе 10,5 м. Рассматривались два типа сдвливания газового объема оболочки аэростата: подсоединение хвостовой части внутренним продольным тросом через носовой блок и блок подвески с тросом подвески (рис. 52) и оснащение оболочки электрической лебедкой (рис. 53), натяжением троса которой создается большое избыточное давление несущего газа. Например, для достижения давления 50 мм вод. ст. сила натяжения троса должна была быть около 3000 кгс.

В зависимости от силы скоростного напора снаружи оболочки изменялась и сила натяжения троса лебедкой. Это достигалось установкой на борту аэростата электронного блока управления работой лебедки.

Расположение лебедки рассматривалось как в нижней части оболочки, так и в ее носовой части. Питание лебедки предусматривалось осуществлять по трос-кабелю от наземного источника электроэнергии.

Аэростат при старте с поверхности земли должен иметь сжатый газовый объем и по мере подъема на рабочую высоту оболочка, удлиняясь, заполняет хвостовую часть внутри оперения. При охлаждении

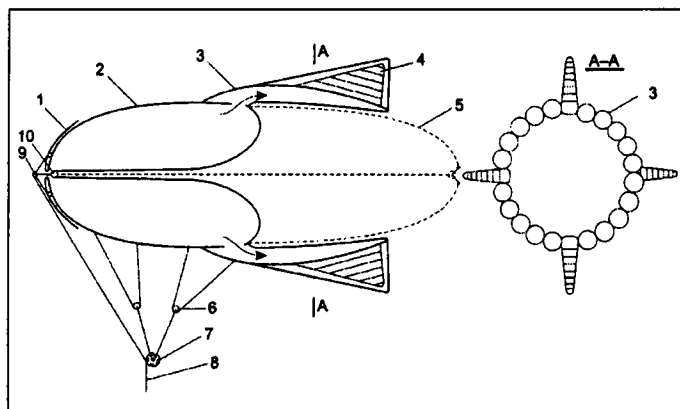


Рис. 52. Безбаллонетный высотный привязной аэростат: 1 — носовое усиление; 2 — оболочка аэростата; 3 — трубчатый элемент оперения; 4 — стабилизатор оперения; 5 — положение оболочки на рабочей высоте; 6 — подвеска; 7 — блок подвески; 8 — трос; 9 — носовой блок; 10 — блок хвостовой части оболочки. Стрелками показано перетекание несущего газа из оболочки в трубчатые элементы оперения

несущего газа и уменьшения его объема, а также в случае утечки несущего газа оболочка стягивается внутрь.

Оперение имело вид расположенных по контуру поперечного сечения оболочки трубчатых мягких элементов, заполненных под давлением тем же несущим газом.

Для повышения путевой устойчивости аэростата предусматривалось снабжать его и надувным оперением.

Исследования таких типов безбаллонетных аэростатов проводили на макетах, но до изготовления натурных образцов дело не дошло.

Создание совершенного по своим аэродинамическим обводам привязного аэростата требует значительных материальных затрат. Необходимо произвести тщательные аэродинамические расчеты с целью обеспечения минимального аэродинамического сопротивления аэростата, конструкторские проработки, изготовить шаблоны, по которым производится раскрой полотнищ оболочки, отработать производство склейки или сшивки полотнищ.

Для таких воздухоплавательных аппаратов как аэростаты заграждения, которые в случае необходимости должны быть выпущены в большом количестве за короткое время, английскими специалистами разработана форма оболочки, состоящая из простейших геометрических частей — носовая часть выполнена в виде полусферы, центральная — цилиндр, хвостовая часть — конус (рис. 54).

Оболочка длиной 10,1 м имеет объем $76,4 \text{ м}^3$ ($15,3 \text{ м}^3 + 24,6 \text{ м}^3 + 26,5 \text{ м}^3$). В носовой части снаружи оболочки

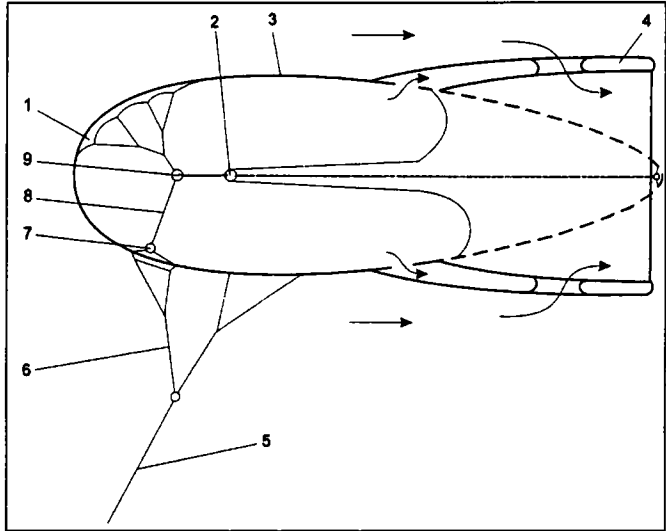


Рис. 53. Безбаллонетный аэростат с электрической лебедкой на борту: 1 — внутренняя катенарная подвеска; 2 — блок хвостовой части оболочки; 3 — оболочка аэростата; 4 — кольцевой стабилизатор; 5 — трос-кабель; 6 — подвеска; 7 — электрическая лебедка; 8 — трос подтягивания хвостовой части оболочки; 9 — блок. Стрелками показано перетекание несущего газа из оболочки в трубчатые элементы кольцевого стабилизатора и воздуха скоростного напора внутрь стабилизатора для повышения путевой устойчивости аэростата

прикреплена усиливающая ее шайба диаметром 0,5 м, а в хвостовой части выполнен аппендикс диаметром 0,85 м, служащий для газонаполнения и для перемещения человека внутрь оболочки при ее осмотре или ремонте.

Положение центра объема и центра тяжести от носовой точки составляет 4 и 5,34 м соответственно. При безветрии угол атаки корпуса равен 7° , а при ветре 27 м/с увеличивается до 22° .

Оболочка склеена из полотнищ двухслойной прорезиненной материи, имеющей удельную массу 265 г/м^2 . Газопроницаемость через материал оболочки $5 \text{ л/м}^2 \text{ сут}$.

Оперение аэростата выполнено в виде трех парусовидных одинаковых по размерам стабилизаторов, усиленных деревянными рейками. Стабилизаторы соединены с оболочкой и между собой расчалками. Такое оперение оказалось

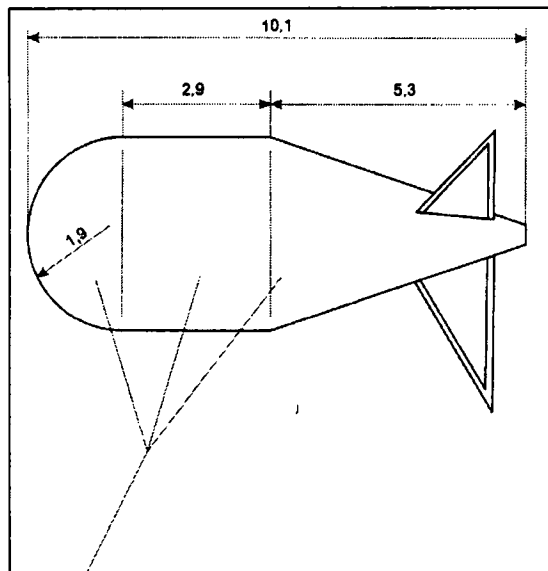


Рис. 54. «Английская» форма оболочки небольшого аэростата

чрезвычайно эффективным ввиду того, что центр объема и центр тяжести аэростата сдвинуты к носовой точке оболочки. Для обычных (классических) аэростатов площадь оперения вычисляется по формуле $S_{оп} = (1 \div 1,1)V^{2/3}$

Для «английской» формы площадь оперения определяли по соотношению $S_{оп} = 0,222V^{2/3} = 4 \text{ м}^2$, что более чем в 4 раза меньше.

Когда оперение обдувается потоком воздуха, двойная обтяжка стабилизаторов под действием аэродинамического давления принимает форму обтекаемого профиля у нижнего стабилизатора и вогнуто-выпуклого профиля у боковых стабилизаторов. Благодаря тому, что над верхней поверхностью этих стабилизаторов получается большое разрежение, коэффициент аэродинамической подъемной силы таких

стабилизаторов, отнесенный к их площади, значительно выше, чем у плоских и пневматических стабилизаторов.

Воздушный баллонет аэростата наполняется нагнетателем, что обеспечивает в оболочке сверхдавление несущего газа в два раза большее, чем в обычных баллонетных аэростатах с улавливателем. При ветре 27 м/с сверхдавление внутри оболочки достигает 88 мм вод. ст., а при 18 м/с оно равно 46 мм вод. ст.

Аэростат снабжен молниеотводом, выполненным в виде медного провода диаметром 3 мм или медной плетеной ленты шириной 19 мм. Под провода на оболочку наклеены асбестовые ленты шириной 70 мм, а сверху провода заклеены тканью.

Аэростат обладает малой отнесенительной массой: $G/V^{2/3} = 2,78 \text{ кг/м}^3$. При увеличении вдвое габаритных размеров аэростата объем оболочки составляет около 600 м³.

Такие аэростаты оказались очень технологичными, имели малую стоимость и изготовлялись в больших количествах не только в Англии, но и в других странах. В конце Второй мировой войны аэростаты заграждения оказали существенную помощь английским системам ПВО при уничтожении немецких самолетов-снарядов ФАУ-1 и ФАУ-2, которые запускались с территории Голландии и Франции. Включенные в защитный комплекс совместно с зенитной артиллерией и истребительной авиацией, аэростаты заграждения, несмотря на их пассивное противодействие, не пропустили 231 самолет-снаряд, которые столкнулись с их тросами и разбились.

Дитя «ХОЛОДНОЙ ВОЙНЫ»

В 50-60-х годах XX-го столетия, в разгар так называемой «холодной войны», в небо над нашей страной часто проникали из-за рубежа свободные аэростаты, оснащенные разнообразной разведывательной аппаратурой (фотоаппаратурой, датчиками обнаружения радиационных полей или теплового излучения) или несущие на борту агитационные материалы в виде листовок, которые автоматически сбрасывались через определенное время над заданными районами страны. Так, с 1955 по 1957 г. на социалистические страны Европы с территории ФРГ и Турции были посланы многие тысячи автоматических аэростатов. Только в 1956 г. Бакинским округом ПВО было сбито более 400 аэростатов-фоторазведчиков. Высоты полетов таких аэростатов заранее определялись, они составляли от 1,5-2 до 30 км, в зависимости от скорости ветра, состояния облачности, времени года. Известно, что на умеренных высотах — 8-12 км — ветер может достигать скорости 250-300 км/ч, и если аэростат поднять на эти высоты с таким расчетом, чтобы он подлетел к границе СССР в вечернее время, то за ночь он пролетит над европейской частью СССР и Уралом, т. е. над наиболее важными промышленными районами, и передаст не только свои координаты, но и все те разведывательные данные, которые сумеет собрать. Если планировалось, что такой аэростат сможет вылететь за границы СССР, то блок с полезной нагрузкой снабжался парашютом и по радиокоманде с земли отцеплялся от оболочки и спускался на землю. Аэростаты-разведчики запускаются и на низкие высоты в облачную

погоду и, скрываясь в толще высоких облаков, беспрепятственно пересекают границу. Их не могут обнаружить радиолокационные станции, так как материалом оболочки является пленка, а контейнер со шпионским оборудованием занимает столь малые объемы, что практически также не имеет поверхности отражения радиоволн.

Но если даже такие шары обнаруживались визуально, их не так-то легко было уничтожить. Истребители-перехватчики расстреливали их из пулеметов и пушек, а они продолжали лететь еще долгие часы, так как эти пробойны были для них микроскопическими. Ракеты самонаведения на них не реагировали, вертолеты не могли их достать на больших высотах, да и на малых их также нечем было поражать. Пробовали ловить их огромными сетями-сачками или разрывать оболочки специальными баграми, но некоторые аэростаты при этом самоуничтожались и повреждали вертолеты. Другие автоматически сбрасывали балласт и резко «подпрыгивали» вверх на несколько километров.

Здесь от пилотов вертолетов и самолетов требовалось большое искусство маневрирования.

О живучести аэростатов говорит и следующий современный факт. Канадские ученые 27 августа 1998 г. запустили высотный аэростат с целью исследования озонового слоя над Канадой. Его объем составлял около одного миллиона кубических метров, а высота оболочки — 150 м. После двухдневного полета на высоте 30 км аэростат над Атлантикой опустился неожиданно на высоту 10000 м, чем вызвал хаос в воздушном

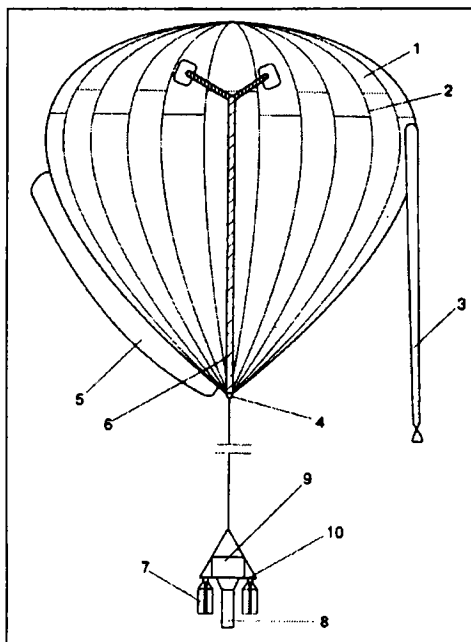


Рис. 55. Агитационный аэростат:
1 — оболочка; 2 — усиительная лента;
3 — шланг газонаполнения; 4 — нижний полюсный зажим; 5 — пилотажный аппендикс; 6 — стартовая стропа;
7 — кассета с агитационным материалом;
8 — балластница; 9 — контейнер с аппаратурой управления; 10 — балка

сообщении между Северной Америкой и Европой. Аппаратура самоуничтожения аэростата отказала и было принято решение его сбить. И вот 29 августа два канадских истребителя осуществили более 1000 выстрелов из авиационных пушек по аэростату, но он остался «на плаву». Со скоростью 80-100 км/ч он продолжал лететь в сторону Исландии.

30 августа аэростат находился уже в районе Шпицбергена. На его борту не было ни радио-, ни световых маяков, поэтому слежение за ним велось только днем, канадскими и американскими патрульными самолетами.

Даже через два дня после расстрела аэростат сохранял в полете сферическую форму, значит давление несущего газа внутри оболочки было избыточным. Поэтому может возникнуть во-

прос: а попадали ли в аэростат снаряды истребителей. Ведь если из 1000 выпущенных по нему снарядов хотя бы половина достигла цели, то из 500 прострелов оболочки диаметром 15-20 мм должно было бы утечь несколько сотен кубометров несущего газа и аэростат просто обязан был снизиться на высоту ниже высоты равновесия. Но он летел!

31 августа аэростат был потерян шведскими РЛС, так как вошел в полярные области России. А здесь он бесследно исчез.

... Советскому КБ-398 в 60-е годы было поручено срочно разработать противозаэроздатные патроны для авиационных пушек, чтобы не только пробивали пленочную оболочку, но и наносили ей большие разрывы. И такие патроны были созданы — их оснащали высокочувствительными взрывателями мгновенного действия, срабатывавшими при встрече с пленкой оболочки толщиной менее 10 мкм! Правда, сведений о массовом сбитии аэростатов-шпионов после этого не поступало. Может, на это повлияло то, что появившиеся в начале 60-х гг. спутники-разведчики стали выполнять большинство функций аэростатов-шпионов.

На примере агитационного аэростата рассмотрим, из чего он состоит и как выполняет свои функции. Исходя из назначения аэростат-разведчик является изделием одноразового применения, поэтому в качестве несущего газа используют дешевый водород, а оболочка выполняется из тонкой, но прочной полиэтиленовой или лавсановой пленки. Аэростат снабжен необходимой аппаратурой, обеспечивающей автоматическое поддержание минимально заданной высоты полета и сброс агитационных материалов по установленной временной программе. На борту также предусмотрено аварийное сбрасывание агитационных материалов (рис. 55).

Объем оболочки около 1500 м³, масса транспортируемого груза 75-120 кг, масса пилотажного балласта около 200 кг. Высота полета 10-15 км, продолжительность полета до 7 сут. Обо-

лочка имеет полюсные зажимы, шланг газонаполнения, пилотажный аппендикс и стартовые стропы. Как правило, масса такой оболочки в собранном виде составляет около 50 кг.

Полотнища верхней части оболочки, наиболее нагруженной, выполняются из полиэтиленовой пленки толщиной 50-60 мкм, а в нижней части оболочки — толщиной 30-40 мкм. Соединение верхней и нижней частей оболочки между собой осуществляется горячей сваркой. Оболочка каркасирована усилительными лентами, приваренными к кромкам швов, соединяющих полотнища между собой. Все усилительные ленты вместе с полотнищами оболочки зажаты между собой двумя металлическими полюсными кольцами с помощью винтов, в шайбе-заглушке между кольцами выполнено отверстие диаметром 15-20 мм. Через это отверстие при газонаполнении оболочки стравливается воздух, находящийся в верхней части оболочки между шайбой-заглушкой и усилительной лентой. Нижний полюс оболочки заделан на типовой зажим (рис. 56), состоящий из корпуса 1 и крышки 2, изготовленных из упругого синтетического материала. В крышке зажима имеется отверстие, в которое пропущена металлическая втулка 3 с болтом 4, зафиксированные в крышке штифтом 5. Заделка нижнего пояса произведена с помощью резинового бужа 6, выполненного в виде кольца. При этом нижние края оболочки (вместе с усилительными лентами) обернуты вокруг резинового бужа и зажаты между корпусом и крышкой с помощью гайки с ушком 8, накрученной на болт 4. Гайка при этом законтрена двусторонней гайкой 7. К ушку нижнего зажима крепится при монтаже аэростата замок отцепа.

Шланг газонаполнения также пленочный, с усилительными лентами по длине, приварен к верхней части оболочки. Газ в оболочку поступает через десятки мелких отверстий, имеющихся на боковых стенках верхней части шланга, находящейся в оболочке. При такой конструкции верхней части

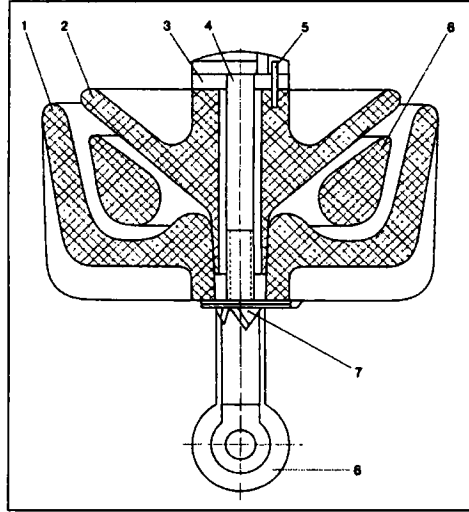


Рис. 56. Зажим нижнего полюса оболочки:
1 — корпус; 2 — крышка; 3 — втулка;
4 — болт; 5 — штифт; 6 — буж;
7 — двусторонняя гайка; 8 — гайка с ушком

шланга общий поток газа при газонаполнении оболочки разбивается на десятки струек. Такое поступление газа в оболочку уменьшает при газонаполнении вибрации полотнищ оболочки.

Пилотажный аппендикс предназначен для стравливания из оболочки избытка водорода при подъеме аэростата от зоны выполнения до зоны равновесия, а также в случае перегрева газа. В верхней части пилотажный аппендикс имеет форму полукруглого колена, с переходом вниз в цилиндр. Верхний край аппендикса приварен снаружи к верхней части оболочки и по всей своей длине также приварен к оболочке.

Для удерживания оболочки при газонаполнении и старте от вращения она снабжена двумя стартовыми стропами, расположенными по диаметрально противоположным сторонам оболочки. Для крепления стропов на оболочке установлены стартовые лапы, размещенные попарно. Основания лап каркасированы лентами, а сверху к каркасным лентам и основанию прикреплено усиление. Во втулки лапы продеты и

завязаны узлом капроновые шнуры-спуски с петлями на концах, к этим петлям привязаны стропы: каждый строп к двум соседним спускам.

Подвеска агитационного аэростата состоит из следующих основных узлов: подвесной системы; балки в сборе; балластного контейнера с аппаратурой управления.

Подвесная система предназначена для компоновки подвески аэростата и соединения ее с оболочкой. Она состоит из замка отцепа, силового звена с карабином, стартового звена, подвески контейнера аппаратуры управления, кассеты с агитационными материалами и подвески балластницы. Каждая кассета оборудована пирозамками открытия кассеты. Срабатывание пирозамка происходит при поступлении команды на пиропатрон.

Закрепление кассет с агитационными материалами на подвеске аэростата осуществляется с помощью балки, выполненной из композиционного материала. В таблице 2 показаны параметры некоторых агитационных аэростатов.

Ссып балласта (дроби) из балластницы осуществляется путем открытия электромагнитного клапана при поступлении команды от аппаратуры управления. Для полного (аварийного) сбрасывания балласта в дне балластницы имеются отверстия, закрытые вклады-

шами. Вскрытие отверстий обеспечивается срабатыванием пиропатронов, установленных на вкладышах.

Размещается аппаратура управления с источником питания в специальном контейнере, изготовленном из легкого теплоизоляционного материала (пенопласта).

Контейнер имеет размеры около 30х30х30 см и массу 2-3 кг.

Основным элементом контейнера является командный прибор с источником питания, часовым механизмом, программным устройством и механизмом снижения. Он предназначен для поддержания минимально заданной высоты полета и обеспечения сброса подвешенных к аэро-стату агитационных материалов по определенной, установленной перед стартом временной программе.

Командный прибор является «мозгом» всей системы — он подключает источник питания по достижении аэростатом заданной высоты, управляет клапаном балластницы, выдает исполнительные команды на сброс агитационных материалов (одновременно или поочередно с заданными интервалами), осуществляет аварийный сброс балласта и агитационных материалов при снижении аэростата ниже минимально разрешенной высоты, включает радиопередатчик.

Таблица 2.

Параметры агитационных аэростатов СССР

Тип аэростата	Высота полета, м	Дальность полета, км	Масса агитматериалов, кг	Общее количество листовок, шт. (150х200 мм)	Высота сброса листовок, м	Средняя площадь залистовывания, км ²	Средняя плотность залистовывания, лист/км ²
АН-В1, агитационный вариант	25000-31000	1200	420-1680	210000-840000	4000-5000	70-125	12000-1680
АН-С1, агитационный вариант	9000-12000	12000	180-420	90000-210000	3000-4000	30-70	7000-1285
АГ-6М	10000-16000	16000	200	120000	5000	125	960-1250
АРП-АГМ	6000-9000	1000	100	48000	2000-3000	6-30	8000-1600
АГ-1	5000	400	5	2500	3000	125	20-25

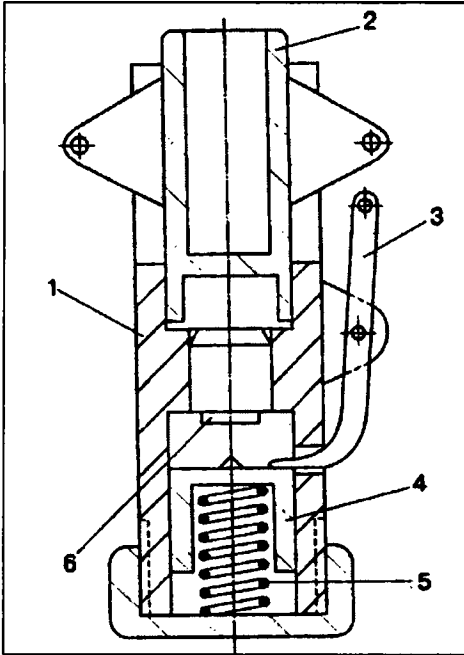


Рис. 57. Пиротехническое устройство для вскрытия разрывного: 1 — корпус; 2 — груз; 3 — рычаг; 4 — боек; 5 — пружина; 6 — поршень

Сложная электросхема датчиков, переключателей, реле, выключателей, электродвигателей обеспечивает функционирование всей системы от момента старта до выполнения основной задачи — сброса агитматериалов.

В качестве источника питания на аэростате применяют аккумуляторы с напряжением в 6-8 В и емкостью не менее 10 Ач.

Но прежде чем аэростат допустят до «серьезной» работы, его аналог предварительно испытывают и доводят до высокого уровня безотказности.

Кроме штатного оборудования на испытательном аэростате устанавливают аппаратуру, обеспечивающую: регистрацию профиля полета аэростата (барограф); слежение за аэростатом радиолокационными средствами; пеленгацию и опознавание аэростата (угловые и дипольные отражатели); принудительное прекращение полета

аэростата в случае нарушения заданных высотных режимов полета или по истечении заданного времени; полный сброс балластной дроби после прекращения полета; оповещение самолетов (в темное время суток) световыми сигналами аэронавигационных огней; безопасное приземление аппаратуры и оборудования аэростата после прекращения полета (грузовой парашют); разрушение оболочки после прекращения полета аэростата. На таких аэростатах установлены конструкции автоматических разрывных устройств, вскрываемых через заданное время с помощью часового механизма, который связан с пиротехническим устройством. На рис. 57 показано пиротехническое устройство для вскрытия разрывного.

Корпус 1 жестко закреплен на некотором расстоянии от оболочки. Часовой механизм связан тросиком с рычагом 3 и при своем срабатывании оттягивает рычаг, освобождая боек 4.

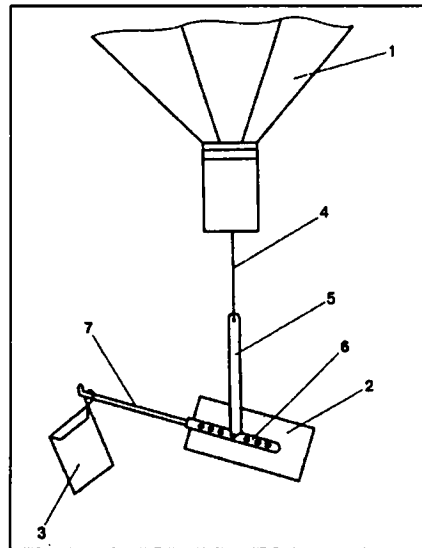


Рис. 58. Система автоматического опрокидывания контейнера с агитационными материалами: 1 — оболочка; 2 — контейнер с агитационным материалом; 3 — балластница с твердой углекислотой; 4 — веревочный спуск; 5 — уздечка; 6 — скоба; 7 — крюк

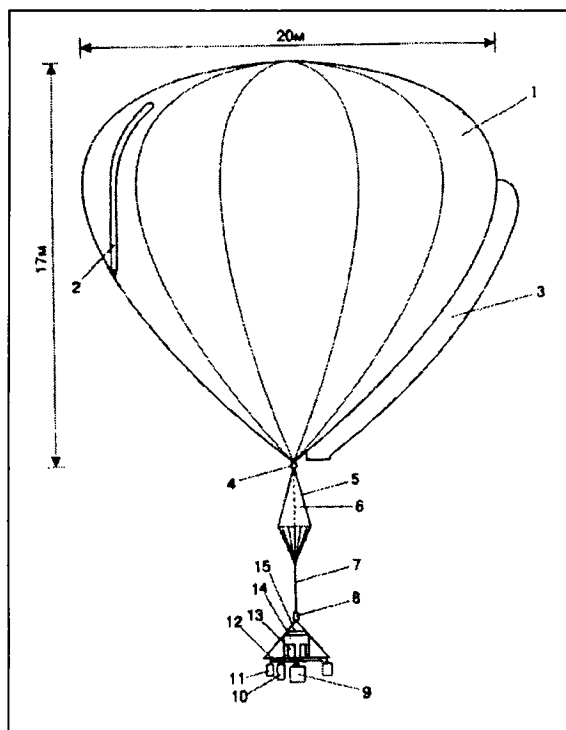


Рис. 59. Аэростат-фоторазведчик: 1 — оболочка; 2 — аппендикс газонаполнения; 3 — пилотажный аппендикс; 4 — зажим; 5 — парашют; 6 — силовое звено; 7 — подвесной канат; 8 — поворотный механизм; 9 — контейнер с фотоаппаратурой; 10 — контейнер с радиооборудованием; 11 — контейнер с балластом; 12 — балки; 13 — грузовой парашют; 14 — стабилизирующий парашют; 15 — полотнище

Последний под действием пружины 5 разбивает пистон капсюльной втулки 6, благодаря чему происходит взрыв заряда в стволе. Под действием взрывной волны груз 2 с закрепленными на нем тягами вылетает из ствола, увлекая за собой прикрепленные к тягам веревки разрывного приспособления, которое при этом вскрывается. В целях максимального упрощения конструкции и облегчения системы в некоторых аэростатах в балластницы помещают не дробь, а твердую углекислоту (рис. 58). По истечении заданного времени полета углекислота испаряется, контейнер с агитматериалами переворачивается и листовки рассыпаются.

В зависимости от метеоусловий при старте подбирают для контейнера такое положение равновесия, перемещая его по боковым стенкам скобы 6, чтобы опрокидывание произошло в нужный момент.

Значительно более сложную конструкцию, чем агитационные аэростаты, имеют аэростаты-фоторазведчики. На рис. 59 показан аэростат-фоторазведчик образца 1956 г. Оболочка аэростата 1 имеет объем 3500 м³ и снабжена аппендиксом 2 газонаполнения, пилотажным аппендиксом 3, зажимом 4. Подвесная система состоит из свободно висящего парашюта 5, силового звена 6, подвесного каната 7 и поворотного механизма 8.

Поворотный механизм обеспечивает разворот грузовой балки относительно оболочки за счет крутильной жесткости подвесного каната. К нижнему зажиму оболочки присоединяются уздечка вытяжного парашюта и силовое звено (капроновый шнур длиной 7,5 м), предназначенное для соединения оболочки с подвесным канатом. Второй конец силового звена и верхний конец подвесного каната (капронового шнура длиной 19 м) присоединяются к коушу стропов вытяжного парашюта. Другим концом подвесной канат через стартовое звено (стальной стержень с двумя ушками) присоединен к поворотному механизму. К нижнему ушку поворотного механизма крепятся две соединенные между собой балки 12, на верхней (большой) балке размещаются два контейнера с балластом 11, а также стабилизирующий парашют 14 и четыре грузовых парашюта 13, стропы которых соединяются лямкой с малой балкой. Парашюты укладываются в сумки, укрепленные на специальном полотнище.

К малой балке подвешиваются контейнеры с фотоаппаратурой 9 и радиооборудованием 10.

Сбрасывание груза в требуемый момент времени осуществляется автоматически или по радиокоманде с земли. При этом происходит срабатывание пиропатронов взрывных болтов, соединяющих большую и малую балки, в результате чего малая балка с подвешенным к ней оборудованием отрывается и падает вниз, а аэростат за счет появившейся всплывной силы делает бросок вверх, в результате чего из сумок вытягиваются стабилизирующий и грузовые парашюты. На этих пяти парашютах и осуществляется плавный спуск малой балки с подвешенными к ней грузами.

Таким же образом осуществляется отсоединение и спуск аппаратуры в случае непредвиденного снижения аэростата ниже 4400 м (например, при разрыве оболочки). В этом случае при падении всей системы вытяжной парашют наполняется воздухом и система снижается со скоростью 20-25 м/с.

На высоте 4400 м происходит срабатывание пиропатронов взрывных болтов и разъединение балок.

Аэростат-фоторазведчик образца 1958 г. имел объем оболочки 90000 м³.

Несмотря на широкое применение в настоящее время спутниковой разведывательной аппаратуры, аэростатные системы имеют свою нишу, где они расширяют области применения аппаратуры разведки с воздуха. Так, в 2010 г. в Вольском Воздухоплавательном центре прошел успешные испытания аэростат-разведчик «Пересвет».

Аэростаты-шпионы, как правило, выполнялись одноразового применения. В последнее время появились системы много-разового применения, так называемые аэростаты-парашюты. В этих аэростатах после выполнения задания оболочка освобождается от газа и автоматически

преобразовывается в парашют, чем обеспечиваются уменьшение скорости спуска и безопасность приземления. Несущий газ может занимать весь объем оболочки или только ее верхнюю часть. Общий вид аэростата-парашюта показан на рис. 60.

Основной особенностью оболочки этого аэростата является ее форма — шаровой сегмент с открытой нижней частью. Применение такой формы объясняется стремлением избежать «зависания» аэростата, превратившегося в парашют, при его спуске. «Зависание» происходит вследствие разогрева воздуха в куполе образовавшегося парашюта. Нагретый воздух создает подъемную силу, за счет которой аэростат уравнивается на некоторой высоте и может продолжать полет в течение значительного времени. Срез нижней части оболочки в сочетании с газовым клапаном, установленным в ее верхней части, устраняет этот недостаток, обеспечивая непрерывную циркуляцию воздуха под куполом. Оболочкам, выполненным по данной схеме, присущ один серьезный

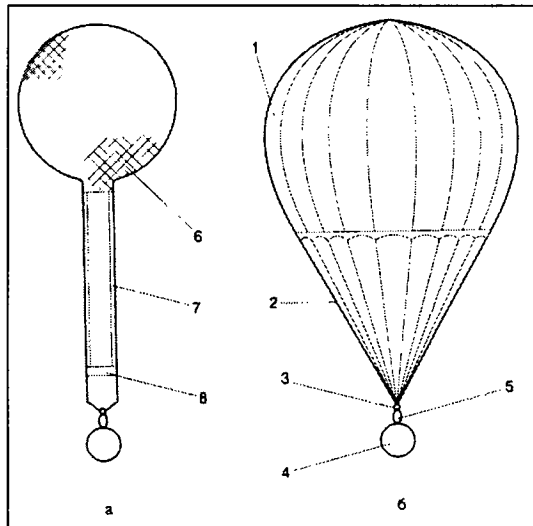


Рис. 60. Аэростат-парашют: 1 — оболочка-купол; 2 — стропы; 3 — приёмник строп; 4 — гондола; 5 — автомат отцепления; 6 — стартовая сеть; 7 — чулок; 8 — манжета; а — подъём аэростата; б — спуск аэростата

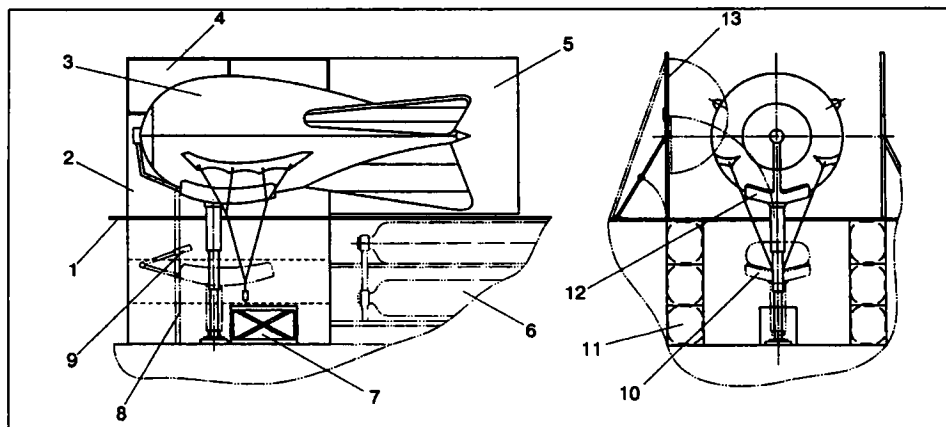


Рис. 61. Контейнерное размещение аэростата на морском судне: 1 — палуба; 2 — крышка люка; 3 — аэростат; 4 — мягкая перегородка; 5 — ветрозащитная стенка; 6 — газовые баллоны; 7 — лебедка; 8 — шланг; 9 — стойка; 10 — опора; 11 — аэростатные оболочки; 12 — стартовое положение опоры; 13 — верхняя часть люка

недостаток — выплескивание газа из оболочки и перемешивание его с воздухом во время подъема, вызываемое раскачиванием оболочки. Этот недостаток частично устраняется применением манжет, стягивающих нижнюю часть оболочки при взлете аэростата. По достижении заданной высоты специальный бароавтомат сбрасывает манжету и дальнейший подъем происходит с открытой нижней оболочкой. В остальном конструкция аэростата не имеет каких-либо существенных отличий от рассмотренных выше схем, за исключением того, что отсутствуют пилотажный и газонаполнительный аппендиксы.

В 1945-1947 гг. на Тихоокеанском флоте при тралении мин, оставшихся после войны, использовалась навигационная система, в которой применялись аэростаты заграждения. Дело в том, что частые туманы в Приморье сильно затрудняли работу морских тральщиков мин.

Поэтому и решили использовать аэростаты типа МАЗ-1 в качестве ориентиров. Специалисты 72-й бригады аэростатов заграждения, входившей в состав ПВО Тихоокеанского флота, крепили тросы аэростатов к морским

бочкам (стальные емкости, служащие для швартовки кораблей в открытом море), установленным на мертвых якорях над глубинами около 100 м. Поднятые на высоту 60 м, аэростаты и служили ориентирами кораблям.

Для газоподполнения аэростаты катерами буксировали в бухту Суходол, где находилась база гидроавиации ТОФ. На привязи аэростаты выдерживали ветер силой до 30 м/с.

Использование аэростатов заграждения обеспечило выполнение тральных работ в минимальные сроки. Эти же аэростаты поднимали над о. Русский для выверки корабельных РЛС.

Привязные аэростаты небольшого объема оказались полезными для подъема на морских судах антенных устройств, которые увеличивали в несколько раз дальность действия радиосвязи. Аэростаты поднимали системы датчиков метеозондирования, ретрансляторы, прожекторные установки.

На рис. 61 показан вариант размещения контейнера с аэростатами в трюме судна. Под палубой 1 устанавливали контейнер, в котором находились газовые баллоны 6, соединенные с оболочкой аэростата 3 газовым шлангом 8. Газовый шланг прикреплен на скла-

дывающейся стойке 9 опоры. Аэростатные оболочки 11 складированы вдоль стенок контейнера.

Наполнение оболочки осуществляют при ее нахождении на поддерживающей опоре 10, которая для старта аэростата перемещается вверх на телескопическом стержне. Это стартовое положение опоры обозначено позицией 12. Для защиты аэростата от бокового ветра предназначены крышка люка 2, мягкая перегородка 4 и ветрозащитная стенка 5. Верхняя часть 13 люка складывается, и при опускании крышки люка контейнер закрыт сверху. Лебедка 7 предназначена для подъема и спуска аэростата с помощью троса. Во время старта и спуска аэростата продольную ось судна совмещают с направлением ветра.

Такая система обеспечила надежную работу аэростата при нахождении судна в открытом море.

В *таблице 3* показаны некоторые технические параметры привязных аэростатных систем, разработанных в СССР после 1955 г.

С начала 80-х гг. в сухопутных войсках начали активно внедрять разведывательные комплексы. Один из их элементов — датчики, разбрасываемые с вертолета или самолета в местах скопления живой силы и техники противника, на поле боя. Датчики идентифицировали цели, определяли их координаты и передавали информацию на командный пункт. Но мощность датчика не позволяла осуществлять передачу данных на большое расстояние.

Таблица 3.
Параметры привязных аэростатных систем

№ п/п	Наименование аэростатной системы	Объем оболочки, м ³	Длина оболочки, м	Диаметр миделя, м	Диаметр привязного троса, мм	Статический потолок, м
1	АЗ-55	750	25,7	8,56	3,6	2000
2	Астра	750	25,7	8,56	4,2	500
3	Кобра	2000	35,78	11,93	7,2	2000
4	Торос	5200	50,4	16,8	9,2	4000
5	Угорь АБ	2000	35,78	11,93	7,2	2000
6	Щерстяк	2000	35,78	11,93	6	4000
7	Телескоп	10000	66	18	8	2000
8	Пропеллер	5200	50,4	16,8	9,2	5000
9	Угорь УК	55	10,69	3,56	2,4	1000
10	Кобра-АМ	6	5,06	1,67	1,8	300
11	Стрела СА	55	10,69	3,56	3	1000
12	Межбровье	2000	35,78	11,93	10	4000
13	Реалия РЯ	750	25,7	8,56	6	4000
14	УПА	32	9,22	3,07	3	1000
15	1Т819	885	26,2	9,1	8	4000

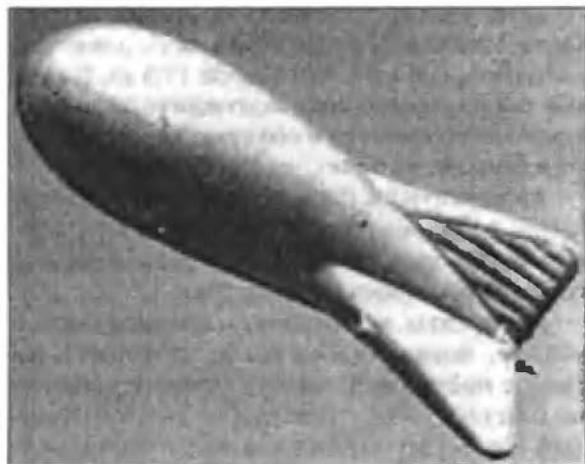


Рис. 62. Подъем ретранслятора

Для увеличения дальности радиосвязи использовали ретрансляторы, установленные на самолетах и вертолетах. Но этот способ имеет ряд недостатков: невозможность обеспечения круговой диаграммы направленности, влияние на ретранслятор радиооборудования летательного аппарата, ограниченная продолжительность полета, большая стоимость летного часа.

Подъем ретранслятора на мобильном аэростатном комплексе ИТ819 позволил избавиться от этих недостатков, увеличить дальность радиосвязи в 4-5 раз (рис. 62).

Наиболее существенными преимуществами аэростатных ретрансляторов являются:

- способность находиться непрерывно в воздушном пространстве в течение длительного периода времени (до 12-30 суток), что значительно превышает время пребывания самолетного ретранслятора;

- отсутствие колебаний, вибраций и незначительные аэродинамические нагрузки по сравнению с самолетными и вертолетными ретрансляторами, что позволяет существенно упростить конструкцию аппаратуры, повысить вероятность безотказной работы до 0,98;

- возможность получения менее «изрезанных» диаграмм направле-

ности антенн аэростатного ретранслятора, что обеспечивает выигрыш в мощности передатчика по сравнению с самолетным ретранслятором при прочих равных условиях в 8-12 раз;

- обеспечение высокого коэффициента живучести (более 0,95);

- низкая стоимость.

Эффективность применения аэростатных ретрансляторов в 5-7 раз выше по сравнению с самолетными.

Рассматривались аэростатные системы, оснащенные длинным металлическим фалом для замыкания ЛЭП, бомбами и ракетами, биологическими зараженными объектами.

Свободные аэростаты использовались и в качестве мишеней. Так, летом 1961 г. на полигоне ПВО Капустин Яр (район Астрахани) проводили испытания ракет класса «земля-воздух» с ядерными боеголовками.

Оболочка аэростата-мишени имела объем 30000 м³. К оболочке был подвешен канат длиной 2000 м, на котором с разными интервалами прикрепили цементные трубки с датчиками-регистраторами параметров ядерного взрыва. К канату крепился также уголкового отражателя, на который самонаводилась ракета.

Аэростат-мишень запускался на высоту 21000 м, а ниже его, на высоту 12000 м, поднимали аэростат объемом 11500 м³, снабженный аппаратурой для оценки влияния ядерного взрыва на распространение радиоволн.

После попадания ракеты в уголкового отражателя ядерная боеголовка взрывалась, а датчики-регистраторы, выброшенные автоматически после взрыва из цементных трубок, опускались на маленьких парашютиках на землю. Таким образом аэростаты помогали в отработке систем наведения боевых ракет и исследованиях последствий ядерного взрыва.

В 60-70-х гг. в СССР и США разрабатывались аэростатные антенные системы, с помощью которых за многие тысячи километров могли передаваться радиосообщения погруженным подводным лодкам. Дело в том, что сигналы на сверхдлинных волнах должны генерироваться в протяженных высокорасположенных антеннах.

Радиоволны низкой частоты, отражаясь от ионосферы, огибают Землю и могут быть приняты на очень дальних расстояниях.

Вначале для этих целей применяли наземные мачтовые стационарные антенные системы, но они имели существенный недостаток — возможность неожиданного поражения противником.

Использование аэростата делает эту систему мобильной, т. е. ее можно поднимать в любом месте.

Чем выше поднята антенна и чем мощнее сигнал генерируется, тем на большее расстояние он передается. Для системы трос-антенн общей длиной 14-16 км требовалось поднять в воздух одновременно несколько аэростатов. Например, 8 аэростатов, поднимающих каждый трос-антенну длиной 1800 м, или 4 аэростата с трос-антенной по 4000 м. При этом стартовые позиции каждого аэростата-носителя находились друг от друга на расстоянии 20-25 км. Диаметр трос-антенны составлял 5-8 мм, что позволяло выдерживать импульсное напряжение до 7 млн. В и импульсный ток до 15000 А.

Выбор аэростатных систем для подъема трос-антенны осуществлялся не только на основании сравнения их летно-технических характеристик, удовлетворяющих требования военных во времени приведения системы в боевую готовность, обеспечения ее надежности и живучести, но и по экономической эффективности. Ведь трос-антенну можно поднять и одиночным аэростатом объемом 8500 м³, и тандемом из двух аэростатов объемами по 6000 м³, и системой из трех («триплет») аэростатов объемами по 3500 м³. Не последнюю роль играет и

тот факт — серийный ли выбранный аэростат или требуется его проектирование и изготовление.

Исследования ученых показали, что возможно поднятие трос-антенны на высоты 15-18 км, но аэростат для этого будет, видимо, сферической формы и объемом 100000-300000 м³. Аэростат сигарообразной формы таких объемов имел бы длину до 200 м, что крайне осложнило бы его наземную эксплуатацию. В свою очередь, сферический аэростат имеет больше шансов разрушиться при прохождении им струйных потоков на высотах 9-12 км. А на высотах 15-16 км, как известно, скоростной напор не превышает 8-13 кг/м². Поэтому рассматривались варианты использования для таких высотных подъемов серийных сферических оболочек одноразового применения, а в качестве газа-наполнителя для этих оболочек может применяться не дорогой гелий, а водород, получаемый на месте аэростатной базы.

Каждая аэростатная система включала следующие основные элементы: привязной аэростат, трос-антенну, антенно-аэростатную лебедку, наземное аэростатное оборудование, систему управления и контроля аэростатной системы.

Аэростатная база имела командный пункт, газохранилище, склады для хранения техники, метеослужбу, транспорт для снабжения аэростатных точек.

Аэростаты, как правило, поднимались в воздух, когда нужно было выходить на связь с подводной лодкой. Время их подъема или спуска не превышало 1-1,5 ч. Каждый аэростат снабжался автоматом аварийной посадки, предназначенным для прекращения полета аэростата в случае обрыва троса. Автомат срабатывал или от радиокоманды с земли, или с помощью бароавтомата. Прекращение полета аэростата осуществлялось прожиганием отверстий на оболочке аэростата детонирующим шнуром, воспламеняемым электриче-

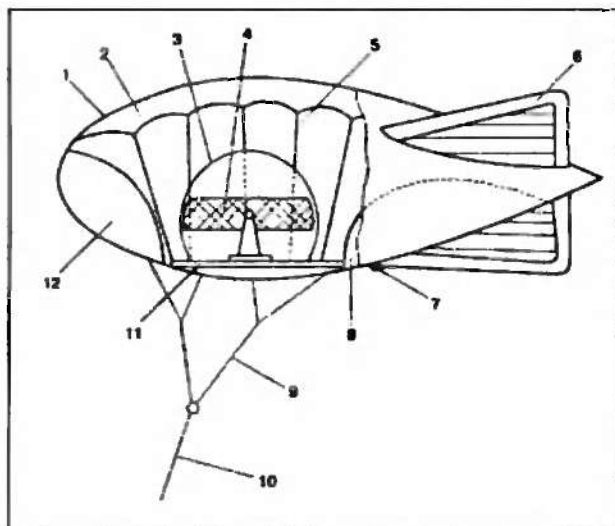


Рис. 63. Аэростат с радиолокационной станцией. 1 — оболочка аэростата; 2 — катенарный пояс; 3 — оболочка РЛС; 4 — антенна РЛС; 5 — трос катенарный; 6 — оперение; 7 — воздухозаборник; 8 — кормовой баллонет; 9 — стропы подвески; 10 — трос-кабель; 11 — опорная рама; 12 — носовой баллонет

ским запалом. Бортовое устройство каждого аэростата включало дешифратор для защиты исполнительных устройств от ложных срабатываний при воздействии на УКВ-приемник естественных и искусственных помех.

Последующее развитие спутниковых систем связи практически лиш-

борт аэростата, составляет 100 кВт. Масса бортовой аппаратуры 2000 кг.

При объеме аэростатной оболочки 13000 м³ диаметр оболочки РЛС составляет 15-16 м. Высота подъема РЛС 2000-3500 м.

Воздухопитание носового и кормового баллонетов и нижнего стабилизатора оперения аэростата осуществляется вентилятором с электроприводом, обеспечивающим автоматическое поддержание определенного избыточного давления.

Аэростат снабжен системой грозозащиты (рис. 64) и аварийной системой спасения РЛС в случае разрушения оболочки аэростата.

Такие аэростатные системы предлагалось собирать на монтажных базах и буксировать вертолетами на подвеске

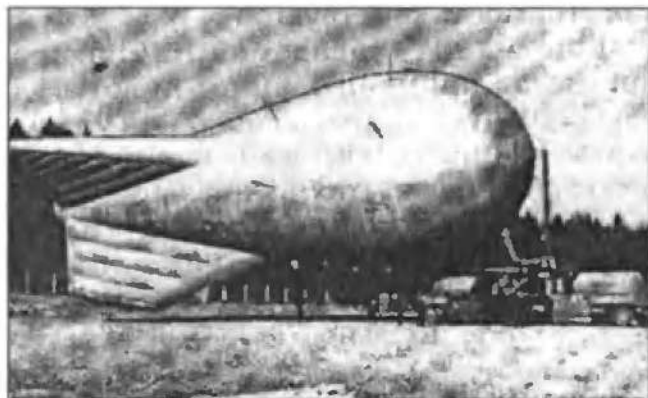


Рис. 64. Привязной аэростат с системой грозозащиты. На оболочке видны штыревые молниеприёмники

длиной 200–400 м. на аэростатную точку. При этом оболочка аэростата должна наполняться не газом легче воздуха, а атмосферным воздухом, в результате чего аэростатная система становится тяжелее воздуха. На аэростатной площадке воздух из оболочки должен выжиматься гелием и аэростатная система становится легче воздуха.

Унифицированный привязной аэростат-носитель Au-17 «Рысь», спроектированный и изготовленный Воздухоплавательным Центром «Авгурь» в 2000 г, может подойти для выполнения военных и гражданских задач.

При объеме оболочки 440 м³ и баллона 52 м³ он может обеспечить подъем на 1200 м полезную нагрузку массой 150 кг. Длина оболочки 17,5 м, высота оболочки со стабилизаторами 7,8 м, удлинение оболочки 2,3.

При массе аэростата с оперением, равной 155 кг, его всплывная сила составляет 265 кг

Разработаны несколько модификаций аэростата Au-17 (рис. 65).

1. Вариант Au-17A предназначен для подъема полезных нагрузок, не требующих подачи электропитания с земли. Для поддержания внутреннего избыточного давления внутри оболочки используется стягивающая система компенсации газового объема в виде большого количества резиновых тяжей, помещенных в нижней части оболочки.

2. Вариант Au-17B предназначен для подъема аппаратуры, которой необходима подача электропитания и полезного сигнала с земли и передача полезного сигнала с аэростата на землю. Поскольку на аэростат необходимо подавать электропитание, то для поддержания внутреннего давления в оболочке применили баллонетную систему компенсации с принудительным наполнением, что позволяет понизить аэродинамическое сопротивление аэростата по сравнению со стягивающей системой. Для питания всей электроаппаратуры на аэростате, а также для обмена данными с зем-

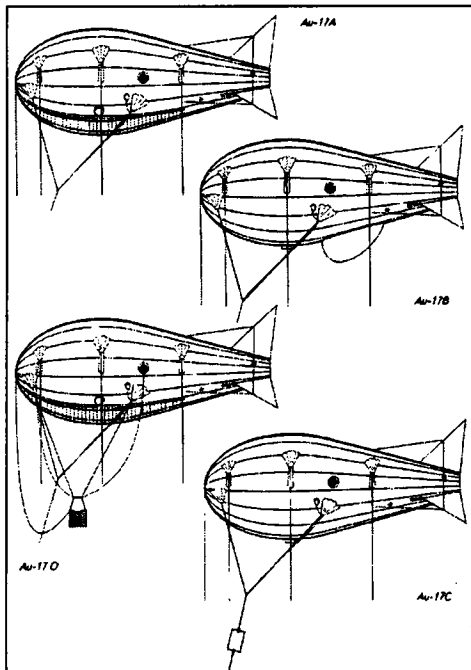


Рис. 65. Возможные варианты аэростатов семейства Au-17

лей используется специальный трос-кабель.

3. Вариант Au-17O предназначен для подъема гондолы наблюдения.

4. Вариант Au-17C предназначен для подъема электронной аппаратуры на внешней подвеске.

По сравнению с аналогичными отечественными и иностранными аэростатами близкой грузоподъемности Au-17 имеет следующие преимущества:

- более высокую массовую отдачу,
- лучшие характеристики по сносу при воздействии ветра,
- простую и технологичную конструкцию,
- повышенное удобство эксплуатации,
- уменьшение числа наземного обслуживающего персонала.

Как видно из рисунков, обвод корпуса аэростата состоит из двух лекальных кривых, плавно переходящих в коническую часть, которая завершается плоским кормовым срезом.

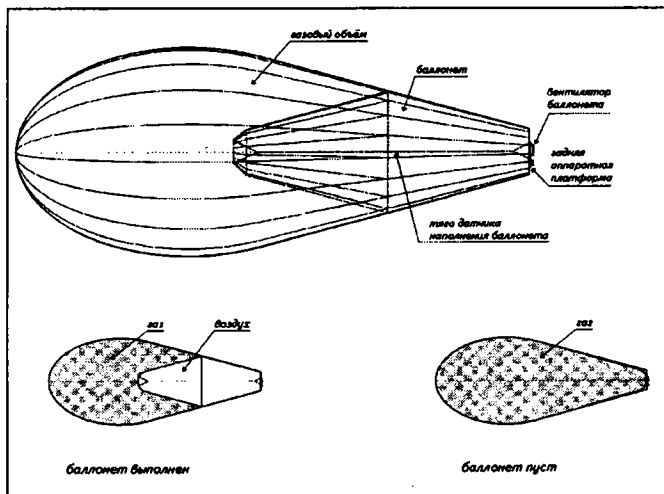


Рис. 66. Газовая система аэростата Аи-17 в варианте В

Такая необычная форма применялась на английских аэростатах Mk-VI и Mk-VIII, которые прекрасно проявили себя в течение более чем 50-летнего периода эксплуатации.

Применение кормового среза позволяет:

- сменить центр аэродинамического давления назад за счет донного сопротивления, чем достигается лучшая стабилизация аэростата,
- предотвратить эффект срыва потока,
- разместить жесткий кормовой треугольник.

Рукав для наполнения и выпуска газа расположен в нижней части оболочки и после газонаполнения он завязывается, укладывается и закрывается крышкой. Рукав имеет диаметр, позволяющий человеку проникать внутрь газового объема для осмотра и ремонта оболочки.

Для подполнения аэростата используется заправочный шланг, выведенный вниз по грузовой стропе. Такая конструкция позволяет производить подполнение газом без постановки аэростата на бивак.

Разрывное полотнище представляет собой цепь эллиптических отверстий, расположенных в верхней части оболочки. Их общая площадь составляет около 0,5 м², что позволяет осуществить выпуск всего газа из оболочки

за 3-5 минут. Отверстия заклеены лентой. Конструкция разрывного полотнища позволяет открыть его усилием в 20-30 кг.

Задняя аппаратная платформа расположена на кормовом срезе аэростата внутри треугольника заднего подкоса и служит для размещения аппаратуры воздушно-газовой системы аэростата. Подобное техническое решение дает неоспоримые преимущества в эксплуатации: обеспечивается доступ к обо-

рудованию для осмотра и ремонта при техническом обслуживании аэростата на земле.

При выбранном значении сужения кормы разрежение за кормовым срезом составляет не более 10% от скоростного напора и практически не влияет на работу аппаратуры (датчиков, клапанов и т. д.).

Баллонет расположен в кормовой части аэростата (рис. 66) и имеет вид усеченного конуса, повторяющего отсекаемую баллонетом часть оболочки. При полном выполнении баллонета он укладывается по внутренней поверхности оболочки, что предотвращает стягивание оболочки и нагружение кольцевого шва, соединяющего баллонет и оболочку. К торцу баллонета прикреплен центрирующий резиновый тяж.

На аппаратной платформе закреплены: вентилятор производительностью 250 м³/ч, воздушный клапан, датчик полного выполнения баллонета и датчик закрытия обратного клапана вентилятора.

Аэродинамическое совершенство аэростата во многом зависит от параметров оперения, которое способствует устойчивости к ветровому воздействию — малому сносу и рысканию.

Малый снос обеспечивают следующие характеристики аэростата:

— низкое сопротивление оболочки при осевом обдуве (нулевом угле атаки), создаваемом, прежде всего, за счет трения воздуха о поверхность оболочки и оперения,

— малое значение угла атаки аэростата при расчетной скорости ветра, дающее значение индуктивного сопротивления в поточной системе координат, например, при ветре 25 м/с угол атаки равен 2° .

Для Аи-17 была выбрана конструктивная схема жесткого парусовидного У-образного оперения (рис. 67), имеющего следующие преимущества:

— малый вынос нижних планов (они не выступают за габариты миделя в вертикальной плоскости),

— отсутствует накопление снега на оболочке и оперении, поскольку наклон нижних планов в сочетании с их гладкой обтяжкой препятствует скоплению снега.

Малый вынос нижних планов облегчает наземное обслуживание аэростата, уменьшая опасность удара оперения о землю или травмирования обслуживающего персонала.

Такое оперение обладает простотой конструкции (малой трудоемкостью изготовления), возможностью производства из широкого спектра материалов (алюминиевые сплавы, композитные материалы, дерево) отдельно от производства оболочки и возможностью ремонта или замены в полевых условиях.

Масса оперения на Аи-17 составляет 50 кг при его площади 12,5 м². Оперение состоит из матерчатой обтяжки, образующей парус, и жесткого каркаса, крепящегося к оболочке и выполненного из тонкостенных холоднокатаных труб из сплава Д-16 Т.

Для оболочки аэростата была использована материя № 1979 на основе полиэфирной ткани со связующим полиуретаном. Схема ее структуры показана на рис. 68, где обозначено:

1 — пленка из алифатического полиуретана, пигментированного оксидом титана TiO_2 (2 мкм),

2 — ткань синтетическая на основе полиэфирного волокна (лавсан-полиэстр) 14x14 нитей на см плотностью 166 дтекс,

3 — полиэтилентерефталатная пленка (ПТЭФ), 1 мкм,

4 — пленка из ароматического полиуретана пигментированного оксидом титана (2 мкм),

5 — уретановый адгезив между всеми слоями.

Удельная масса ткани 0,260 кг/м². Прочность на разрыв по основе 3200 кг/м, по утку 2700 кгс/м. Относи-

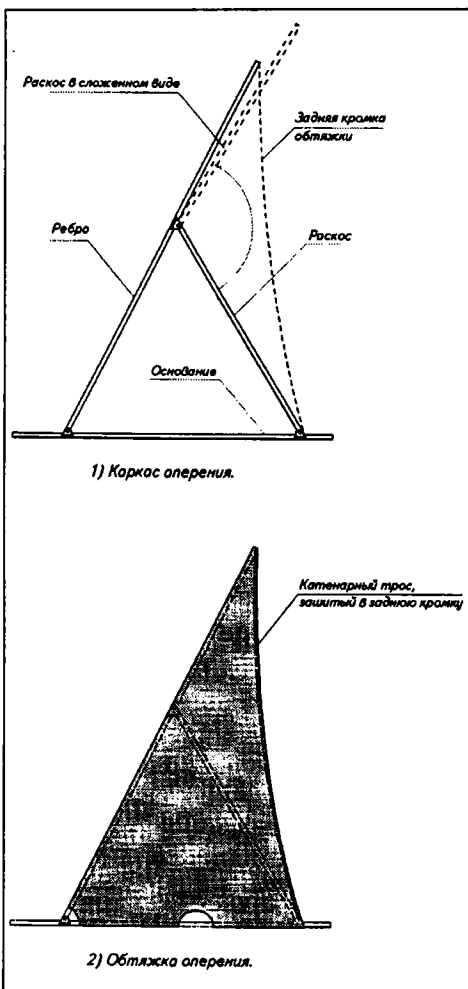


Рис. 67. Конструктивная схема оперения

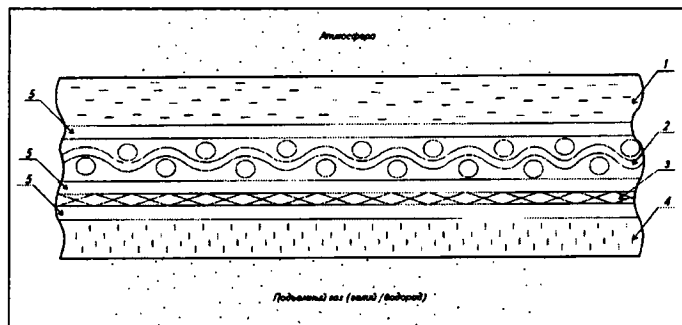


Рис. 68. Схема структуры материала № 1979

тельное удлинение при разрыве 28%. Разрывная длина 12,3 км, газопроницаемость 0,8 л/м² сутки, что гарантирует нахождение аэростата в воздухе без дозаправки в течение 30 дней. Срок службы в умеренном климате 8 лет.

Прочностные характеристики материи № 1979 будут улучшены при замене полиэфирной основы на ткань из высокомолекулярной нити «Армолон».

Применение современных материалов кроме улучшения прочностных и массовых свойств конструкций обеспечивает значительное увеличение сроков хранения оболочек в складских условиях — до нескольких десятков лет!

Раскроенные полотнища оболочки Au-17 соединялись между собой не клепрошивным швом, а сварным швом при температуре 150-180° С. Для этого была разработана и изготовлена специальная сварочная машина.

Для варианта Au-17 В Воздухоплавательным центром «Авгурь» совместно с ОКБ кабельной промышленности разработан трос-кабель, состоящий из следующих основных элементов:

- направляющего стержня,
- трех медных многожильных изолированных проводников, сечением 0,35 мм² каждый, служащих для передачи электропитания,
- одного оптоволоконного кабеля диаметром 0,3 мм, представляющего собой два просветленных кварцевых оптических волокна в изоляции по 250 мкм каждый,
- силовых кевларовых волокон,

— внешней климатической защиты, которая предохраняет трос-кабель от атмосферных воздействий и механических повреждений.

Оптоволоконно позволяет гарантированно передавать большие объемы информации, а наличие двух волокон в оптическом кабеле дает возможность либо организовать восходящий

и нисходящий потоки информации, либо ввести дублирование передачи данных.

По заверениям специалистов, трос-кабель для аэростата Au-17В по своим характеристикам не уступает зарубежным аналогам.

Для того, чтобы при флюгировании аэростата вращение не передавалось на трос, применен вертлюг, через который одновременно передают электроэнергию на аэростат.

Для работы с аэростатным трос-кабелем разработана специализированная лебедка Л-15С. Наземная команда, эксплуатирующая привязной аэростат, состоит из четырех человек.

При кратковременных подъемах (до месяца) аэростата целесообразно использовать круговой бивак или серийное аэростатно-удерживающее устройство на базе автомобиля. При этом аэростат во время стоянки выдерживает ветровые нагрузки до 25 м/с.

Если предполагается стационарное использование (до года), то подойдет разработанное в «Авгуре» аэростатно-удерживающее устройство кольцевого типа, на котором аэростат выдержит ветровые нагрузки до 35 м/с.

Базовая стоимость аэростата Au-17А со стальным тросом и лебедкой составляла 850000 руб, Au-17В с трос-кабелем и специальной лебедкой — от 1,1 млн. руб. до 1,4 млн руб. в зависимости от типа трос-кабеля и его длины.

Дополнительно поставляются аэростатные удерживающие устройства различного типа и бивачное оснащение.

По мнению специалистов Воздухоплавательного центра «Авгурь», областями применения семейства аэростата Аи-17 могут быть:

— совершенствование беспроводной связи, особенно расширение возможностей сотовой и транкинговой связи, телевидения, передачи данных по сети интернет, установление оперативной связи в удаленных районах и горной местности;

— задачи поиска и классификации целей: обнаружение низколетящих целей, наземных и надводных целей; наблюдение при помощи оптических и инфракрасных камер позволит идентифицировать объекты на расстоянии до 20 км; обнаружение лесных пожаров, сбор разведывательной информации и проведение радиоэлектронного противодействия;

— научно-исследовательские задачи: подъем на высоту самой разнообразной научной аппаратуры, геологических и геофизических исследований; исследование физики атмосферы, дистанционные исследования почвы и растительности, водной поверхности, радиологические измерения и т. д.;

— рекламно-агитационные и осветительные задачи, ведь Аи-17 обладает большим погодным диапазоном и большой рекламной поверхностью в отличие от обычных рекламных аэростатов.

Самый крупный привязной аэростат в современной России, созданный ВЦ «Авгурь», получил обозначение Аи-21 «Пума». Он предназначен для подъема на высоту от 2000 до 5000 м. радиоэлектронного оборудования массой до 2250 кг. При объеме оболочки 11800 м³ ее длина составила 60,7 м, а высота 35,8 м. (рис. 69).

В качестве материала оболочки применена ткань артикула UR-230. Внутри оболочки выполнен воздушный баллонет, в кормовой части трехплановое оперение, у которого верх-

ний план расположен вертикально, а два нижних закреплены под углом 56° к вертикальной оси. Оперение мягкое, разделенное внутренними перегородками для усиления поддержания аэродинамической формы.

Приборный отсек в виде тканевой емкости закреплен снизу оболочки, в него, как и внутри планов оперения, подается сжатый воздух от компрессора, помещенного в хвостовой части оболочки.

Наземный комплекс содержит причальную платформу с лебедкой и устройствами для обеспечения работы аэростата (подпитка гелием или водородом, электропитание) и приборного оборудования для радио- и телекоммуникационных систем.

По трос-кабелю передается электроэнергия мощностью до 32,5 кВт. При этом потребление аппаратурой электроэнергии на рабочей высоте составляет 4,5 кВт, а во время снижения аэростата 9 кВт. Подсчитано, что с рабочей высоты 5000 м можно контролировать территорию диаметром 200 км и обеспечить коммуникационное покрытие на площади около 100000 км².

На рабочей высоте аэростат способен выдержать ветер скоростью 30 м/с, а во время стоянки на причале до 46 м/с.

Рабочая температура окружающей среды возможна от -50 до +50° С. Продолжительность непрерывного нахождения аэростата на рабочей высоте не менее 25 дней.



Рис. 69. Привязной аэростатный комплекс «Пума»

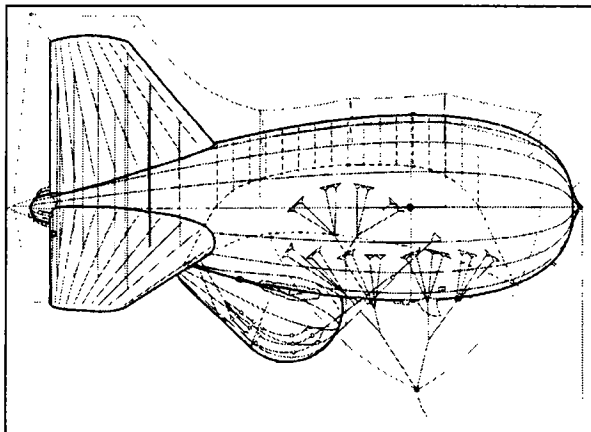


Рис. 70. Аэростат-носитель

Лебедка и трос-кабель обеспечивают минимальную скорость снижения аэростата 100 м/мин, а максимальную 240 м/мин.

Молниезащита выполнена в виде медной жилы, закрепленной к стержням, установленным по верхнему контуру аэростата, передающей разряд от попавшей в аэростат молнии через вертлюг по трос-кабелю к наземному приемнику (рис. 70).

Как и Ау-17, аэростатная система Ау-21 «Пума» выполнена на уровне современных зарубежных разработок.

Впечатляющий прогресс электроники за последние 20 лет привел к качественному обновлению средств беспроводной коммуникации. Жизнь современного общества не представима без многоканального телевидения, FM-радио, сотовой связи.

Важнейшую роль здесь играют диапазоны коротких и ультракоротких волн (КВ и УКВ). Однако их использование предъявляет особые требования к антеннам. Это относится, в первую очередь, к волнам диапазона УКВ, которые могут распространяться только в пределах прямой видимости. Поэтому излучающие антенны поднимают как можно выше, возводя гигантские теле- и радиомачты, мачты сотовой связи и т. д. Особые затруднения возникают, если требуется оперативная организация связи.

И здесь как нельзя лучше подходит привязной аэростат, способный поднять аппаратуру на высоту до нескольких километров и находиться там непрерывно в течение нескольких дней, а иногда и недель. Аэростатные комплексы связи обладают мобильностью, а время их развертывания составляет от десятков минут до нескольких часов (в зависимости от объема аэростата).

На сегодня в России создан высокомобильный комплекс связи «Старт-1Р», использующий малообъемный

аэростат-носитель антенны. Он работает с любыми УКВ радиостанциями диапазона 50-80 МГц.

Главной «изюминкой» подобных комплексов связи является антенно-фидерное устройство поверхностной волны, поднимаемое на аэростате. Основу его составляет легкий и прочный привязной трос аэростата, являющийся одновременно фидером антенны (фидер-трос). Он выполнен из синтетических волокон со специальным металлизированным покрытием. Внизу трос проходит через возбудитель поверхностной волны, преобразующий коаксиальную электромагнитную волну в поверхностную. Благодаря металлизированному покрытию поверхностная волна «прилипает» к поверхности троса и бежит по нему вверх, где под самым аэростатом расположен антенный излучатель, передающий волну в эфир. Так же возможна работа на прием.

Поскольку вся тяжелая аппаратура остается на земле, а наверх поднимается только антенна, аэростат получается сравнительно небольшим и дешевым. Благодаря применению современных материалов утечка газа через оболочку за счет диффузии составляет всего 1-2 кубометра в неделю. Материя оболочки устойчива к излучению солнца, поэтому аппарат способен длительное время находиться на высоте. Раз в 5-

7 дней его опускают вниз и подкачивают газом, чтобы компенсировать утечки, а затем снова возвращают на высоту. Вся процедура занимает не более 30 минут.

Дальность радиосвязи зависит, в первую очередь, от высоты подъема аэростата и частоты. Например, для частот 300-400 МГц и среднепересеченной местности она составляет 55-70 км. При более низких частотах можно увеличить дальность до 110 км, подняв аэростат повыше. Мощность излучения может достигать нескольких киловатт.

Для оценки эффективности применения аэростата сопоставим стоимость его заправки с расходами на заправку других подъемных средств (рублей/час):

- аэростат с объемом газа 20 м³ — 5;
- вертолет МИ-24 — 3000
- самолет АН-26 — 4000.

Возможности аэростатных комплексов связи с высотной антенной далеко не исчерпаны. Работы по их развитию и совершенствованию ведутся в российских НИИ связи и военного применения.

И следующих два мобильных аэростатных комплекса «Гепард» и «Тигр» проектировались и создавались именно, в основном, для военного применения. С их помощью можно успешно обнаруживать низколетящие цели и быстро их идентифицировать, применять радиотехническую разведку, радиоэлектронную борьбу, обеспечивать безопасность крупных объектов, обеспечивать работу различных видов ретрансляции и связи. Ценным этих комплексов является и то, что при большой продолжительности непрерывного боевого дежурства и высокой надежности эксплуатации они обладают высокой мобильностью и быстрым развертыванием, возможностью комплектации широким спектром спецоборудования массой 300-500 кг.

В таблице 4 показаны некоторые параметры аэростатных комплексов «Гепард» (рис. 71) и «Тигр» (рис. 72).



Рис. 71. Мобильный аэростатный комплекс «Гепард»

Для эффективного круглосуточного наблюдения с воздуха, обеспечения безопасности крупных объектов и обеспечения различных видов связи создан мобильный аэростатный комплекс «Ирбис». При объеме 110 м³ (рис. 73) и длине 12,3 м. он может поднимать на высоту 900 м полезную нагрузку массой 5-25 кг и держать ее там при ветре 15 м/с. Аэростат безбаллонетный, поэтому все изменения объема оболочки компенсируют эластичные жгуты, выполненные в нижней части аэростата.

В конце 2012 г. Фонд "Сколково" (инновационная государственная организация России) взял шефство над созданием гибридного дирижабля "Атлант". На начальном этапе 75 % всех



Рис. 72. Мобильный аэростатный комплекс «Тигр»

Таблица 4.

Параметры аэростатных комплексов «Гепард» «Тигр»

Параметры	«Гепард»	«Тигр»
Объем, м ³	1200	2670
Длина аэростата, м	27,9	38,5
Максимальная рабочая высота, м	1500	1500
Продолжительность непрерывного боевого дежурства, сут	20	15
Полезная нагрузка, кг	100-300	200-500
Максимальная скорость ветра на рабочей высоте, м/с	25	27
Максимальная скорость ветра на причальном устройстве, м/с	30	42
Передаваемая по кабелю-тросу мощность, кВт	4	5

расходов по реализации проекта возложено на государство. На завершающей стадии — испытания и ввод в эксплуатацию — доля государственных расходов снизится до 25 %. Остальные средства поступят от частных инвесторов. Учреждено дочернее предприятие «ОКБ "Атлант"», получившее статус резидента Фонда "Сколково".

Хотя с распадом СССР «холодная война» вроде бы и закончилась, но работы над созданием и применением аэростатной техники военного назначения продолжаются. Ведь остались еще локальные военные конфликты, действия

террористов, нарушения границ государства.

Поэтому и американских военных волнует безопасность своих подразделений в Афганистане и Ираке. Так, с 2004 г. компания Lockheed Martin поставила армии США 66 систем аэростатов PTDS (Persistent Threat Detection System) для круглосуточного наблюдения с воздуха. Привязной аэростат может находиться в воздухе несколько недель или месяцев, обеспечивая военных необходимой разведывательной информацией: определение местонахождения самодельных взрывных устройств, передвижение групп и даже отдельных людей, как в дневное так и ночное время.

В последнее время спрос на аэростаты PTDS значительно вырос и компания Lockheed Martin и ее поставщики увеличили производственные мощности для обеспечения своевременной поставки систем.



Рис. 73. Мобильный аэростатный комплекс «Ирбис»

Трудовые будни аэростатов

Современные материалы и технология привели к быстрому развитию аэростатостроения после Второй мировой войны. Это было вызвано тремя главными причинами:

— прогрессом в области изучения общей циркуляции атмосферы и открытием струйных течений, что позволило прогнозировать маршруты полетов аэростатов с продолжительностью полета в несколько суток;

— крупными открытиями в области полимеров, позволившими создать новые пластические материалы (полиэтилен, майлар, полиэтилентерефталат и т. п.), пригодные для изготовления тонких и прочных пленок для оболочек;

— достижениями радиотехники, электроники, автоматики и точного приборостроения, позволившими оснастить аэростаты малогабаритной, легкой и надежной аппаратурой.

Все это способствовало увеличению продолжительности полета, высотности и грузоподъемности аэростатов. Ученых привлекают такие свойства аэростатов, как отсутствие вибраций, неподвижность по отношению к окружающей атмосфере, малые скорости перемещения относительно земной поверхности и сравнительно низкая стоимость конструкции.

Еще в 1804 г. академик Я. Д. Захаров предлагал применять шары-пилоты для изучения атмосферы,

а советский ученый П. А. Молчанов в 1930 г. стал поднимать на небольших аэростатах специальные метеорологические приборы с радио-передатчиками, которые передавали на землю данные о состоянии атмосферы — температуру, давление, влажность, скорость ветра. Такие аэростаты получили название радиозондов. Уже в 1934 г. радиозонд системы профессора Молчанова достиг высоты 21,2 км. В настоящее время сотни метеостанций в нашей стране по несколько раз в сутки запускают радиозонды, которые поднимаются на высоты до 40 км.

Привлекают стоимость и простота запусков таких аэростатов. На рис. 74 показана схема запуска свободного исследовательского аэростата малого объема.

Оболочка 1 аэростата на месте старта помещена в лоток 5, откуда она при

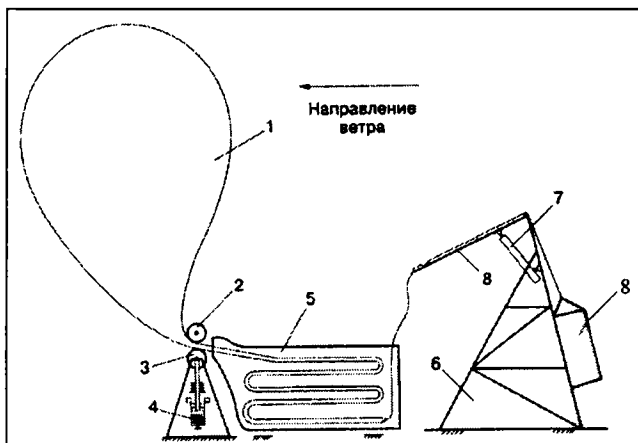


Рис. 74. Схема запуска свободного аэростата малого объема: 1 — оболочка; 2 — верхний валик; 3 — нижний валик; 4 — пружина; 5 — лоток; 6 — грузовая ферма; 7 — амортизатор; 8 — рычаг амортизатора; 9 — приборы



Рис. 75. Наполнение верхней оболочки «Стратоскоп II» через верхнюю часть

наполнении газом через верхний рукав (на рисунке не показан) выдвигается самостоятельно, опираясь на валик 2 и поджимаясь валиком 3 под воздействием пружины 4. Приборная нагрузка 9 свободно лежит на наклонной плоско-

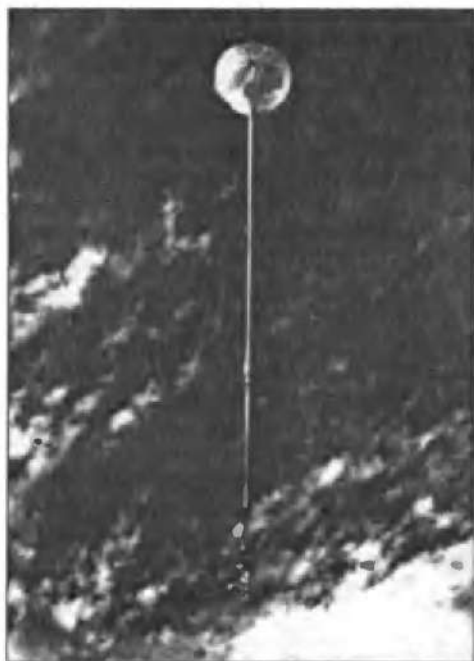


Рис. 76. Первые сотни метров подъема аэростата с телескопом

сти грузовой фермы 6. Трос подвески переброшен через ролики на рычаге 8 амортизатора 7. В то время, когда оболочка наполнена таким количеством газа, что его достаточно для подъема как оболочки, так и приборной нагрузки, вся аэростатная система плавно уходит в небо.

Конструкторы разработали каркасированные оболочки, состоящие из каркасирующих лент и полотнищ материала, находящегося между лентами. Основные нагрузки воспринимают прочные ленты, а полотнища

материала служат лишь для удержания несущего газа в оболочке.

В оболочке не происходит местных перегрузок материала, отсутствуют чрезмерные концентрации напряжений.

Начиная с 1957 г., когда в США на стратостате объемом 85000 м³ был поднят телескоп Стратоскоп I на высоту 24 км, начались регулярные подъемы научной аппаратуры с использованием аэростатной техники.

В 1962 г. в воздух поднимают 36-дюймовый телескоп Стратоскоп II. Длина оболочки стратостата на старте составила 170 м. Особенностью стратостата являлось то, что он состоял из двух оболочек, разделенных кольцом, через которое происходило наполнение верхней оболочки гелием. При наполнении на старте верхней оболочки диаметром 23 м и объемом 8000 м³ нижняя (основная) была свернута в жгут и помещена в рукав. Этим уменьшалась общая парусность оболочки и ее зависимость от ветра. Старт стал возможен при ветре до 7 м/с. Верхняя оболочка была изготовлена из майларовой пленки толщиной 12,7 мкм, нижняя из пленки 7 мкм и обе усилены лентами из дакрона (рис. 75, 76).

При подъеме стратостата (на высоте 3-5 км) гелий расширяется в верхней оболочке и переходит через разделя-

ющее кольцо в нижнюю оболочку, заполняя ее. При достижении определенной высоты основная оболочка полностью выполняется и принимает сферическую форму диаметром 70 м и объемом 150000 м³.

Телескоп имел разрешающую способность до 0,1 угловой секунды, что равносильно различению с расстояния 1000 км двух шаров диаметром 8 см, находящихся друг от друга на расстоянии 50 см. В то время максимальная разрешающая способность наземных обсерваторий достигала 0,3 угловых секунды. Диаметр зеркала телескопа составлял 914 мм. Телескоп управлялся по командам с земли по 70-позиционному каналу передачи команд через бортовую антенную решетку.

Подвесная система была оборудована устройствами, позволяющими телескопу поворачиваться вокруг нескольких осей. Причем грубая установка в заданное положение осуществлялась с земли, а поиск, установка на объект и фотографирование осуществлялись автоматически.

В 1963 г. НАСА предполагало поднять телескоп Стратоскоп II на спутнике и перед этим решило осуществить его подъем на стратостате, чтобы потом использовать опыт работы. Телескоп, установленный на стратостате, имеет следующие явные преимущества перед спутниковой установкой: стратостат позволяет телескопу изучать астрономическое тело в течение более длительного времени и поднять полезную нагрузку большей массы.

Масса телескопа Стратоскоп II составляла 2860 кг при общей взлетной массе системы 6600 кг. Он имел L-образную форму (рис. 77), при этом длина одной стороны составляла 8 м, другой — 6 м. Масса стар-

товой верхней оболочки 360 кг, масса основной оболочки 1135 кг.

С помощью телескопа изучались процессы возникновения и гибели звезд, облачный покров, окружающий Венеру, небольшие кратеры на лунной поверхности, атмосфера Юпитера. Запуск Стратоскопа II осуществлялся с полигона Палестайн (шт. Техас). Стоимость работы оценивалась в 3,5 миллиона долларов, один только телескоп стоил 2,2 млн. долл.

Интересен процесс запуска и спуска Стратоскопа II. Оболочка стратостата выкладывалась на стартовой позиции и начиналось ее наполнение. После вливания определенного количества гелия измерялась динамометром в течение 30 мин подъемная сила. Стратостат устанавливался в положении взлета, производился взрыв пиропатрона, разрывающего основной удерживающий трос. Затем взрывался другой пиропат-



Рис. 77. Система телескопа транспортируется к месту стыковки с оболочкой

трон, разрывая тросы, удерживающие подвеску. Начинаясь подъем стратостата со скоростью 4 м/с, при этом самолет слежения управлял им в течение получаса, а затем находился в зоне полета стратостата до рассвета (полет стратостата был рассчитан только на одну ночь).

На рассвете стратостат снизился до высоты 1500 м. вследствие выпуска гелия через клапан. На этой высоте он дрейфовал в течение 20 мин, пока не прибыл вертолет спасения. Затем стратостат начал плавный спуск со скоростью 1,5-3 м/с до высоты 600 м. На этой высоте он также дрейфовал в течение 20 мин, чтобы наземная приемная команда успела подготовиться к его спасению. Как только телескоп коснулся земли, сработал пиропатрон, разрывая оболочку, и весь гелий вытек в атмосферу. Для управления полетом по высоте на стратостате было установлено четыре балластницы, каждая из которых вмещала 226 кг стальной дроби. Два магнитных клапана каждой балластницы способны были сбрасывать 5,8 кг дроби в минуту. Для осуществления аварийной посадки телескоп был оборудован двумя грузовыми парашютами.

Результаты полета Стратоскопа II были оценены положительно.

С развитием космонавтики воздухоплавательные аппараты стали оказывать существенную прикладную помощь. В 1960 г. американская фирма «Гудиир Эйркрафт» разработала надувную космическую станцию, имеющую вид тора диаметром 30 м. Станция могла быть транспортирована на орбиту в контейнере, а затем надута в космическом пространстве. Нагнетая между стенками быстротвердеющую пластмассу, можно было придать конструкции жесткость.

Для будущих длительных космических полетов предлагалось использовать огромные пластмассовые прозрачные оболочки, которые поддерживали бы свою форму при минимальном избыточном давлении наполняющего их газа. Космонавты-астрономы могли бы

работать в таких шарах, привязанных к космическому кораблю, находящемуся поблизости. Американские ученые считали, что это улучшит условия и поднимет безопасность работы космонавтов.

Если бы космическая ракета стартовала с платформы, находящейся в стратосфере, то её разгон до гиперзвуковых скоростей обеспечит меньший запас топлива, чем при старте с поверхности земли.

Идея использовать воздухоплавательный аппарат (стратостат) в качестве стартовой платформы для космической ракеты возникла в США весной 1949 г. И в начале 50-х гг. начались разработки подобных систем.

В начале предполагали поднять на высоту 21 км аэростат Skyhook объёмом 112000 м³ с трёхступенчатой твёрдотопливной ракетой, которая была способна стартовать вертикально сквозь оболочку аэростата. В дальнейшем реальные пуски ракет были осуществлены в рамках программы Farside (Фарсайд — обратная сторона Луны) на аэростатах Skyhook объёмом 106000 м³, которые поднимали ракеты до высот 27-30 км. Рекордной высоты ракеты достигли в октябре 1957 г.: в пятом полёте 3220 км, в шестом 4350 км.

12 августа 1960 г. с помощью ракеты-носителя «Тор» в США был запущен пассивный спутник связи «Эхо-1». Во время запуска оболочка спутника, выполненная из полиэфирной пленки толщиной 9 мкм, заключенной между двумя слоями алюминиевой фольги толщиной по 5 мкм, располагалась в контейнере диаметром 110 см и высотой 90 см. Внутри свернутой оболочки шара находилось 20 кг самовозгоняющегося порошка ацетемиды. На заданной высоте контейнер раскрылся, освобождая оболочку. В космосе лучи солнца нагрели порошок и он превратился в газ. Оболочка приняла форму шара диаметром около 30 м. Масса надувного спутника составляла 54 кг. На высоте 1680 км спутник «Эхо-1» существовал 9 лет и использовался при установлении межконтинентальной связи.

Запущенный 25 января 1964 г. спутник «Эхо-2» на высотах 1030-1310 км существовал 15 лет. По экватору спутника были установлены два радиомаяка, питавшихся от блоков солнечных батарей.

30 августа 1966 г. в штате Нью-Мехико был произведен эксперимент, в котором верхняя атмосфера земли использовалась в качестве марсианской научно-исследовательской лаборатории. Эксперимент проводило НАСА по программе «Вояджер». За два часа стратостат объемом 736200 м³ поднял на высоту 38,5 км ракету. На этой высоте плотность атмосферы близка к плотности атмосферы Марса. По команде с земли ракета запускалась, отделялась от стратостата, поднималась на еще большую высоту и летела по определенной траектории со скоростью 1200 км/ч. Затем от ракеты отстыковывался спускаемый аппарат, выпускался его парашют диаметром 25 м и осуществлялся спуск аппарата на землю. При этом данные полета и спуска записывались на магнитную ленту и одновременно производилась киносъемка. Оболочка стратостата высотой 243 м была создана фирмой «Шелдал».

Применение нового синтетического материала — майлара — для оболочек стратостатов позволило существенно повысить их высотность и грузоподъемность, а также упростить систему подвески гондол. Модели американских стратостатов начала 60-х гг. объемом 300000 м³ могли поднимать полезный груз массой 150 кг на высоту 45,7 км или 2000 кг на высоту 34 км.

В настоящее время объемы оболочек стратостатов превышают 1,5 млн. м³.

Стратостаты используются в США для испытания герметических кабин, изучения космического излучения, исследования струйных течений и т. п. Рассматривается возможность применения стратостатов в качестве аккумуляторов солнечной энергии для космических кораблей.

По заданию ВМС США фирмой «Винзен» был построен стратостат

«Стратолаб-Хай», который 4 мая 1961 г. поднял двух пилотов на высоту 34,7 км. В полете продолжительностью 9 ч испытывали космические скафандры и систему терморегулирования гондолы. Стратостат опустился в океан, а экипаж был подобран вертолетом.

В середине 80-х гг. между Японией и Китаем был согласован проект транс-океанских полетов аэростатов между этими странами. Первые два испытательных полета состоялись 25 и 30 июля 1986 г. Аэростаты, наполненные гелием, стартовали с базы на о-ве Кюсю и, преодолев более 900 км, приземлились в районе Шанхая. Целью испытаний было изучение возможностей воздушного сообщения с помощью аэростатов, отработка операций по приземлению аэростатов в заданной точке, совершенствование телеметрической системы управления и передачи информации, изучение радиообмена и сбор сведений о циркуляции воздушных потоков на различных высотах. Для обслуживания полетов на о-ве Кюсю создан центр управления полетами. Навигационное обслуживание полетов производилось в автоматическом режиме с помощью навигационных спутников.

В Японии в 2003-2005 гг. были запущены на высоту 19000 м около 200 высотных аэростатов-ретрансляторов, каждый длиной 260 м. Они предназначались для дальнейшего развития сотовой связи, компьютерных и телефонных сетей и обошлись в 10 раз дешевле спутниковых систем.

Аэростаты с открытыми оболочками (газовый объем сообщается с атмосферой) имеют некоторые недостатки: они не обеспечивают постоянства высоты полета при смене времени суток и не всегда могут обеспечить необходимую продолжительность полета, так как вес балласта на борту достигает 50% и более от величины полезного груза.

Для устранения этих недостатков были созданы оболочки закрытого типа, которые не изменяют своего объема с течением времени. Материалом для таких оболочек служат двухслой-

ные майларовые пленки с очень малой газопроницаемостью. Аэростат с закрытой оболочкой совершает полет практически на постоянной высоте в течение многих месяцев. Пока закрытые оболочки имеют объемы около 3000 м³.

В 1966-1967 гг. в целях отработки системы горизонтального зондирования атмосферы США и Франция запустили более 120 аэростатов сверхдавления (с закрытой оболочкой) из Новой Зеландии и Антарктиды на высоты от 5 до 27 км. В 1971 г. Франция в южном полушарии осуществила запуск 500 аэростатов на высоту 12 км, которые находились в воздухе около пяти месяцев. Максимальная продолжительность полетов аэростатов в этих экспериментах составила: на высоте 5 км — 60 сут, 9 км — 88 сут, 12 км — 351 сут, 16 км — 441 сут, 24 км — 300 сут.

На высоте 12 км один из аэростатов облетел землю 32 раза, а на высоте 16 км — 35 раз. Рекордный полет был осуществлен в США в 1971 г. — на высоте 35 км с полезной нагрузкой 150 кг аэростат облетел вокруг Земли 115 раз.

Стартовавший 23 июня 1997 г. из г. Фэрбенкса (Аляска), свободный аэростат с полиэтиленовой оболочкой объемом 834000 м³ за 13 дней совершил полярный круговой полет дальностью 13000 км. На борту аэростата была научная аппаратура массой 2700 кг. Полет проходил на высотах 33500-37500 м. Научная аппаратура по завершении полета аэростата опустилась на парашюте в северо-западной части Канады. Этот полет организовало Национальное Отделение исследовательских аэростатов США.

Аналогичные полеты аэростатов осуществляют и в районе Южного полюса, где их продолжительность достигает 8-24 дней.

Фирма Raven Industries (США) поставила Японии материалы для постройки аэростата объемом 120000 м³, который поднимет аппаратуру массой 12 кг на высоту 50300 м.

Может возникнуть вопрос: а зачем такие «игрушки ветра», как свободные

аэростаты, входят в сложные научные комплексы? Ведь современные метеослужбы развитых стран оснащены мощным арсеналом технических средств: метеорологические ракеты и искусственные спутники Земли, корабли погоды и летающие лаборатории на самолетах, радиолокационная и лазерная техника и т. п. Однако даже такое техническое оснащение не позволяет в настоящее время получать необходимого объема исходной метеорологической информации в глобальном масштабе.

Мировая сеть, насчитывающая около 800 наземных и корабельных аэрологических станций, охватывает наблюдениями 20% территории северного и 10% территории южного полушарий. Акватории океанов и тропические районы, в которых в основном формируется погода планеты, испытывают дефицит наблюдений, тем более что с высотой объем информации заметно убывает и выше 25-30 км носит эпизодический характер.

Для того чтобы оптимально учесть запросы мировой службы прогнозов погоды в исходной информации, необходимо довести число пунктов зондирования атмосферы до 4000 станций. Содержание такой сети аэрологических станций обойдется в два миллиарда долларов в год, а размещение станций в океанических и малообжитых регионах ограничено техническими возможностями.

Поэтому создание аэростатно-спутниковой системы зондирования атмосферы обеспечило более рациональный и эффективный путь решения проблемы увеличения количества метеостанций.

К настоящему времени по различным научным программам осуществлено около 20000 запусков аэростатов и несколько сотен метеорологических спутников.

Американский Центр Космических Исследований совместно с Национальным Управлением по Аэронавтике и Исследованию Космического Пространства проводит работы по применению специальных высотных аэроста-

тов, у которых приборный отсек может опуститься с аэростата на расстояние до 16 км.

В 1982 г. такой аэростат объемом 736000 м³ достиг высоты 40,5 км. С него в течение 27 мин опускался на 12,2 км приборный отсек, который затем в течение 36 мин поднимался к аэростату. При этом бортовой электродвигатель питался от аккумуляторных батарей весом 54 кг. Впоследствии приборный отсек отделился от аэростата и совершил спуск на парашюте. Применение таких систем особенно эффективно, если их устанавливать на аэростатах большой продолжительности полета — до нескольких месяцев, поднимая и опуская приборный отсек десятки раз на различные высоты, в любое время суток, в любом географическом районе.

Оснащением аэростатов специальными грузоподъемными устройствами занимаются специалисты Гарвардского университета.

Важное значение при проектировании высотных аэростатных систем уделяется вопросам обеспечения безопасности полетов самолетов в случае столкновения с аэростатами. Для этого конструкторы разрабатывают безопасные для самолетов подвесные системы и создают устройства принудительной ликвидации аэростатов при возникновении предпосылок к аварийной ситуации. Считается, что безопасная относительная масса при столкновении с современными самолетами не должна превышать 3 г/см³. Подвесную систему изготавливают с учетом этого условия из легких, но хрупких материалов, а аппаратуру распределяют вдоль подвесного фала. При необходимости команда на принудительную ликвидацию подается на борт аэростата либо с земли, либо в соответствии со специальной программой в случае попадания аэростата, например, в зону интенсивного воздушного движения.

Автоматические аэростаты до настоящего времени продолжают оставаться одним из средств испытаний космического оборудования и проведе-

ния различных экспериментов в интересах исследований космоса.

Большое количество аэростатных подъемов в СССР и за рубежом было выполнено со сбрасываемыми манекенами для отработки систем спасения человека при покидании сверхзвуковых самолетов и космических кораблей, вошедших в атмосферу Земли.

Первого ноября 1962 г. на стратостате «Волга» с полиэтиленовой оболочкой объемом 72000 м³ в герметичной гондole поднимается экипаж в составе пилота П. И. Долгова и испытателя парашютов Е. Н. Андреева. С целью проведения испытаний высотного снаряжения и средств спасения экипажей самолетов они достигли высоты 25350 м. Температура воздуха на этой высоте была -66°C, а давление — 18 мм рт. ст, т. е. почти в 40 раз меньше, чем на уровне моря. В соответствии с программой испытаний Андреев катапультируется с высоты 25100 м и свободно падает в течение 270 с до высоты 960 м. Долгов покинул гондолу на высоте 25350 м и раскрыл парашют сразу же после отделения от гондолы. В этот момент его скафандр разгерметизировался, смерть наступила мгновенно.

После завершения эксперимента гондола приземлилась на парашюте.

... Со второй половины XX в. воздухоплаватели возобновили попытки перелетов океанов. Начинали с Атлантического, как наиболее удобного и «обжитого» морскими судами и трассами самолетов, благо направление ветров с запада на восток благоприятствует полетам свободных аэростатов из Америки в Европу.

Но в 1958 г. англичанин А. Эйлорт с женой Розмари, сыном Тимом и другом семьи Колином решили пересечь Атлантику наоборот — с востока на запад. Стартовав с Канарских островов на аэростате «Small World» («Маленький мир»), они за четыре дня пролетели 2000 км над океаном. Попав в кольцеобразный циклон, они сильно отклонились от предполагаемого маршрута и под сильным дождем вынуждены

были приводниться. При этом бортовая радиостанция отказала и на берегу посчитали их погибшими.

Но гондола была предусмотрительно сделана непотопляемой, в ней имелся запас питьевой воды и продуктов, даже можно было поставить парус. Таким способом аэронавты проплыли 3000 км (больше, чем они пролетели по воздуху) и благополучно достигли Барбадосских островов.

В 1968 г. также с Канарских островов поднялся аэростат американца Ф. Брентона, но этот полет как и последующий затем через год, окончился неудачей.

В 1968 г. канадцы Винтер и Костур отправились в полет из Канады в Европу на аэростате объемом 2300 м³. Но они плохо рассчитали нагрузку аэростата, он оказался перегруженным и выше 60 м над водой не мог подняться. После 17 ч полета аэростат стал снижаться и, когда гондола коснулась воды, аэронавты отцепились от оболочки. В гондоле была надувная лодка, они пересели в нее и вскоре были спасены рыболовным судном.

Следующая попытка перелететь Атлантику в 1970 г. окончилась трагически. Аэронавт Фидерсон с женой Памелой и Брайтоном исчезли после 30 ч полета над океаном. Последняя фраза Фидерсона по радио была: «С нами происходит что-то невероятное!»

Береговая служба спасения США в течение 19 дней обследовала акваторию океана в месте предполагаемого падения аэростата, но никаких следов аварии не было обнаружено — ни тел, ни элементов аэростата.

Какая трагедия случилась в воздухе, так и осталось тайной.

После этого неудачного полета катастрофы преследовали аэронавтов. В 1974 г. упал в океан Б. Снэкс после 20 ч полета.

За ним в очередных попытках погибли еще двое воздухоплавателей.

Также трагически закончился полет американца Т. Гача, стартовавшего с восточного побережья США 19 февраля 1974 г. Полет долго и тщательно гото-

вился, аэростат снабдили современными навигационными и радиосвязными приборами. Гондола была герметичной и непотопляемой. Вместо единой оболочки Гач применил связку из 12 шаров диаметром по 7 м, наполненных гелием. Полет должен был проходить на высоте 8000-10000 м, где скорость струйных течений достигала 200-300 км/ч.

На второй день полета от пилота было принято сообщение, что все в порядке и полет проходит нормально. После этого связь прекратилась. Поиски с судов и самолетов ни к чему не привели. Атлантика в очередной раз скрыла жертву воздухоплавания.

В 1975 г. на связке из 20 шаров решил подняться в воздух 55-летний американец М. Форбес. Все шары были соединены в четыре ряда, общая высота такой гирлянды составила 121,2 м. Каждый шар, наполненный гелием, имел диаметр 10 м. Сферическая гондола была изготовлена из алюминия. Но 6 января, едва гирлянда поднялась от стартовой площадки, один шар оторвался от связки и исчез в небе. Вся аэростатная система опустилась на землю, гондола опрокинулась и запуталась в стропах. Продолжать полет Форбес уже был не в состоянии и привел в действие разрывные устройства всех шаров.

Нелепый случай произошел во время старта для трансатлантического полета аэростата «Одиссей» в июле 1975 г. Когда гондола аэростата уже отрывалась от земли, какой-то молодой американец прорвался через полицейское оцепление и повис на стропах, свисавших с гондолы. Он просил пилота взять его с собой в полет. Но это было совершенно неприемлемо из-за нарушения полетной массы аэростата и строгих правил полета.

Пришлось прекратить так необычно начавшийся полет, который обошелся пилоту в несколько десятков тысяч долларов.

27-летний аэронавт К. Томас стартовал на отлично подготовленном для полета аэростате и имел даже спутниковую систему навигации и связи. Но

через два дня полета он попал в центр шторма. «Оказаться в гуще облаков в бурю над океаном — это нечто невообразимо страшное, — рассказывал потом аэронавт, — нейлоновая оболочка шара светилась как электрическая лампочка от атмосферного электричества. Альтиметр показывал то резкий набор высоты, то столь же сильное ускорение вниз, хотя балласт в виде дробы был весь израсходован. Когда при очередном глубоком снижении показались волны, я предпочел сесть на волны и открыл разрывное приспособление.

Мне фантастически повезло. Меня подобрали русские моряки с торгового судна «Декабрист», экипаж которого заметил мою красную ракету...».

Очередную попытку преодолеть Атлантику предпринял в 1976 г. 57-летний американец Э. Джоста. За время полета его аэростат за 107 ч 32 мин преодолел над океаном 3983 км и опустился вблизи Азорских островов. И хотя Джоста не долетел до Европы еще 1080 км, он был счастлив, ибо установил мировой рекорд дальности, поставленный еще в 1914 г.

По словам Джоста, технических причин прекращения полета на борту аэростата не было. Дело оказалось в другом: в физическом и психическом состоянии человека.

Ведь продолжительный полет в одиночку на воздушном шаре требует большой выносливости, хотя первый день полета у всех аэронавтов, как правило, полон восторженных ощущений. Но постепенно монотонность полета, тишина, яркое солнце и даже вид облаков начинают утомлять.

Чтобы отвлечься от этого, Джоста соорудил из тента что-то в виде темного угла, где он вел записи в бортовом журнале, готовил пищу, по плееру слушал музыкальные записи, читал книгу.

Но, как уверяют опытные воздухоплаватели, уже на пятый день полета «хочется лезть на стенку» и в душе зарождается тревога и апатия. Грандиозность мироздания, особенно ночного звездного неба, начинает подавлять пилота.

Вот почему, когда на пятый день полета Джоста увидел Азорские острова, он решил завершить полет. Продолжать его было свыше человеческих сил.

Но воздухоплаватели продолжали борьбу за победу над Атлантикой. В 1978 г. итальянская фирма Zanussi спонсировала изготовление английским конструктором тепловых аэростатов Д. Камероном розьера, названного «Занусси». Его стоимость обошлась в 275 тысяч долларов. Проектирование оболочки и непотопляемой гондолы велось на компьютерах. Экипаж аэростата состоял из Д. Камерона и майора К. Дэйви.

Они поднялись в небо над канадским островом Ньюфаундленд 26 июля 1978 г. Верхняя и боковая части оболочки были серебристого цвета, а нижняя — черного, чтобы эффективнее поглощать тепло с поверхности моря и облаков.

Через 17 ч полета на высоте 4000 м неожиданно разорвалась внутренняя оболочка, в которой находился гелий. Но внешняя оболочка, в которой был горячий воздух, препятствовала его выпуску наружу.

После этого происшествия полет проходил нормально и, когда до Франции оставалось около 500 км, аэронавты слышали по радио, что их полет успешно завершается и наконец-то Атлантика будет покорена.

Но в последнюю ночь полета «Занусси» попал в шторм, в результате чего гелий сильно охладился, а подогревать его уже было нечем. Высота полета снизилась до 500 м, балласт весь израсходован. Если бы к этому времени выглянуло солнце, то оболочка смогла бы нагреться на несколько градусов и аэростат получил бы дополнительную подъемную силу, достаточную для продолжения полета и достижения берега.

Но солнца не было, и экипаж выбросил за борт все возможное — оборудование, запасы продовольствия, даже одежду с себя, оставившись только в плавках. Вначале это помогло и шар пошел вверх. Камерон по радио сообщил: «Если нам

теперь повезет с ветром, мы завершим полет в Англии, Ирландии или Испании. Если ветер стихнет, то наше дело безнадежно. Хотелось бы, чтобы Атлантика была чуть поменьше...».

Но с ветром не повезло, на высоте 750 м. его скорость не превышала 8 м/с, и аэростат вновь стал терять высоту. Выбрасывать за борт больше было нечего, оставалось только ждать. Приводнение произошло в 190 км от французского берега. Здесь аэронавтов подобрал траулер.

Несмотря на неудачу этого полета, ФАИ зарегистрировала новый мировой рекорд дальности полета на розьере — 2850 км. Полет продолжался 95 ч 30 мин.

Но вот, наконец, забрезжил свет победы. Первый полет американцев Бена Абруццо и Макса Андерсона в 1977 г. на аэростате «Double Eagle» окончился неудачно. От берегов США их понесло ветром в сторону Гренландии, а затем по гигантской петле к берегам Исландии, где экипаж вынужден был совершить посадку.

К следующему полету к этому экипажу присоединился их земляк Ларри Ньюмен. Новый шар «Дабл Игл 2» был спроектирован и построен ветераном воздухоплавания Э. Иостом. Конструкция была выполнена в виде розьера. Нейлоновая оболочка имела объем 4530 м³. Гондола походила на лодку-катамаран, что придавало ей высокую устойчивость и непотопляемость. Гондола состояла из трех секций на тот случай, что если бы полностью оказался израсходованным балласт, то можно было бы поочередно отделять и сбрасывать в океан эти секции.

Старт аэростата-рекордсмена состоялся 11 августа 1978 г. в 20 ч 30 мин из местечка Преск-Айле в штате Мен. Под гондолой был подвешен дельтаплан, на котором Ньюмен предполагал пролететь последние сотни метров перед приземлением и в случае, если бы понадобилось срочно облегчить аэростат.

В гондоле были установлены приборы спутниковой навигации и связи,

запасы продовольствия и воды, теплые вещи, кислородные маски, парашюты, надувная лодка и палатка.

За первые три дня полета средняя скорость составляла 25 км/ч. В последующую ночь оболочка стала быстро обледеневать и высота полета уменьшилась, но взошедшее солнце прогрело оболочку и аэростат снова был на безопасной высоте. Спасаясь от грозы, экипаж поднялся на высоту 7150 м при предельно допустимой для оболочки 8850 м.

Попав в полосу перистых облаков — верный признак холодного фронта, аэростат стал снижаться и пришлось сбрасывать балласт, чтобы полет стабилизировался на высоте 1000 м. Вскоре выглянуло солнце и аэростат достиг высоты 3750 м, а в последующем от разогрева подскочил до высоты 7500 м. Но ночью высота снова упала и пришлось сбрасывать не только балласт, но и ненужные предметы: магнитофон, раскладные стулья, пустые емкости от питьевой воды, холодильник вместе с остатками продуктов, пустые кислородные баллоны. Ньюмену пришлось пожертвовать своим дельтапланом.

И вот вечером 16 августа аэростат приблизился к побережью Ирландии. Начали медленное снижение над южной Англией, и утром 17 августа к плывущему в небе аэростату приблизился самолет спортивного типа, на борту которого были жены воздухоплавателей, что вызвало бурную радость на обоих аппаратах.

С земли сообщили: «Ваша высота 4500 м, снижайтесь до 3000 м и курс на Париж верный!» Манипулируя балластом и выпуском гелия из оболочки, экипаж выдерживал курс на Гавр. Уже стали видны шпили соборов, дома, отдельные автомобили. Вблизи городка Мизере воздухоплаватели опустились на пшеничное поле. Полет продолжался 137 ч 6 мин, дальность полета 5001 км. Их окружили восторженные французы, потомки Монгольфье и Бланшара, Жиффара и Менье.

Так осуществилась многолетняя мечта тысяч и тысяч воздухоплавате-

лей — человек перелетел на воздушном шаре Атлантический океан (рис. III *цв. вкл.*).

После покорения Атлантики перед воздухоплавателями встала новая цель — Тихий океан, имевший куда большую протяженность. Но покорение Тихого океана было не столь драматичным, как Атлантического.

Так, стартовав 9 ноября 1981 г. из японского г. Нагасима на аэростате «Дабл Игл 5» объемом 11300 м³, экипаж, состоявший из Б. Абруццо, Р. Аока, Р. Кларка и Л. Ньюмена, за три с половиной дня преодолел Тихий океан. Опустились аэронавты у г. Ковелло, в 270 км от г. Сан-Франциско (шт. Калифорния, США). Пройденное расстояние составило 8382 км — мировой рекорд для этого класса аэростатов. Но могло быть и лучше. Ведь первоначально путешественники планировали пересечь вслед за Тихим океаном весь американский континент с запада на восток и Атлантику, завершив перелет в Центральной Европе. Однако плохие погодные условия и утечка гелия, наполнявшего аэростат, не позволили им осуществить это.

Следующий рекордный перелёт Тихого океана на воздушном шаре Two Eagles («Два орла»), наполненном гелием, совершили россиянин Л. Тютчев и американец Т. Брэдли (Trey Bradley) в начале 2015 г. Стартовав из г. Сага (о. Кюсю, Япония) 24 января и прождав до этого три недели хорошего прогноза погоды, они пролетели Тихий океан, приводнившись 31 января в четырёх милях от берега вблизи г. Ла Поза Гранде (Мексика).

Экипаж за 160 ч 38 мин. преодолел 10696 км (6646 миль), установив одновременно два мировых рекорда: по продолжительности и дальности полёта. Предыдущий рекорд дальности в 8382 км (как упоминалось выше) был установлен на аэростате Double Eagle V в 1981 г. А рекорд продолжительности полёта, установленный в 1978 г., составлял 137 ч 5 мин.

Вначале они планировали совершить посадку в Канаде или США, но из-за погодных условий маршрут пришлось скорректировать вследствие того, что ветром на малой высоте их стало нести вдоль побережья.

Командный Центр полёта располагался в Международном музее воздухоплавания г. Альбукерке (шт. Нью-Мексико), в городе, где с семьёй проживал Брэдли. Сам он с 14 лет начал летать на воздушных шарах, имея к началу этого полёта более 6200 ч налёта и 60 установленных им мировых рекордов. Кроме того, он является руководителем компании Star Trail, осуществляющей коммерческие полёты на аэростатах.

У Тютчева мировых рекордов меньше, но он также имеет громадный опыт международных соревнований и рекордных полётов на аэростатах и дирижаблях.

В гондоле Two Eagles размещались пилотажные приборы, спутниковые телефоны и компьютеры для связи с командой сопровождения. На случай аварийной посадки экипаж снабдили двумя аварийными радиомаяками. Гондола была оборудована одноместным спальным отсеком, который обогревался пропановым нагревателем.

Большая часть полёта проходила на высотах 5-6 км и для маневрирования по высоте приходилось сбрасывать за борт балласт или стравливать гелий.

После приводнения береговая охрана Мексики помогла доставить экипаж и аэростат на берег. А второго февраля воздухоплавателей чествовали в Альбукерке.

В 1995 г. американец С. Фоссетт на аэростате типа «розьер» совершил перелет из Сеула (Южная Корея) до Саскачевана (Канада), установив абсолютный мировой рекорд для категорий аэростатов AM-10 — 8748 км. Теперь воздухоплаватели стали задумываться и о кругосветном полете.

Первая попытка кругосветного полета на аэростате окончилась неудачно. Двухместный аэростат, поднявшись 13 февраля 1981 г. под Каиром, совер-

шил вынужденную посадку 15 февраля в горном районе Индии вследствие полного израсходования водяного балласта. Аэростат имел объем 5700 м³, высоту 24 м. Гондола подвешивалась на тросе длиной 30 м, в верхней ее части был помещен грузовой парашют, т. е. в случае разрыва оболочки аэронавты могли отсоединить от нее гондолу и совершить спуск на парашюте. Гондола была заполнена в виде лодки (на которой имелся даже небольшой мотор) длиной 4,2 м, шириной 3 м и высотой 2,4 м.

Следующий старт кругосветного полета намечали осуществить англичане. Экипаж из четырех человек должен был стартовать в Гонконге в 1992 г. Конструкцию их аэростата «Инновэйшн» объемом 28000 м³ разработала английская фирма «Камерон». Внешняя поверхность оболочки металлизирована алюминием, а газовый объем разделен гибкой диафрагмой на два отсека: верхний заполнен гелием, а нижний — воздухом, который можно подогревать специальной керосиновой горелкой с вентилятором, расположенной на крыше гондолы. Запас керосина 2000 л. Воздушный отсек обеспечивает поддержание постоянного избыточного давления гелия в оболочке при перепадах дневных и ночных температур и компенсирует утечку гелия во время полета. Герметичная непотопляемая двухэтажная гондола изготовлена из негорючих полимерных материалов. Для членов экипажа созданы специальные спасательные костюмы с системами жизнеобеспечения. Конструкторы считали, что совершить кругосветный полет можно не более чем за 20 дней, если полет будет проходить на высоте 12 км,

где скорость струйных течений достигает 160 км/ч.

По разным техническим причинам этот полет так и не был осуществлен.

Драматически шла подготовка к кругосветному полету в другой стране — США. Упомянутый выше американский воздухоплаватель, пилот самолета и президент авиационной фирмы Л. Ньюмен, английский воздухоплаватель Р. Брэнсон и советский космонавт В. Джанибеков, пять раз до этого совершивший орбитальные полеты, решили стартовать в г. Акроне (шт. Огайо) осенью 1990 г. С американской

стороны готовность оказать необходимое содействие проекту, названному «Ветры Земли», выразили Национальное Управление по Аэронавтике и Исследованию Космического пространства (NASA) и Национальное управление по проблемам океана и атмосферы, Центр управления космическими полетами СССР. Эти авторитетные организации предоставили экипажу приборы для наблюдения за атмосферными потоками и озоновым слоем, а также оборудование по поддержанию связи и контролю за полетом. В числе спонсоров было также министерство обороны США, выделившее специальный самолет «Гольфстрим» для сопровождения аэростата. Время от времени самолет мог догонять аэростат и принимать информацию. Полет должен проходить на высотах 9-12 км со скоростью 100-250 км/ч и длиться 15-20 дней.

Но запасы бортового провианта были рассчитаны на 45 дней полета.

В полет была подготовлена целая аэростатная система, разработанная Ньюменом. К гелиевой оболочке объемом 31000 м³, выполненной из трехслойной полиэтиленовой пленки, на стальных тросах подвешена продолговатая герме-



Рис. 78. Аэростатная система для кругосветного полета

тичная капсула (рис. 78) экипажа длиной 7,3 м, диаметром 3 м.

Масса конструкции капсулы 900 кг. Общая масса полезной нагрузки, помещенной в капсулу, составляла 6800 кг. Давление воздуха в капсуле должно было сохраняться в течение всего полета на уровне давления воздуха на высоте 2,5 км. Выдыхаемый экипажем углекислый газ впитывают емкости с гидроксидом лития.

Под капсулой присоединена вторая мягкая оболочка объемом 15660 м³ для балластирования системы в полете, которая наполняется воздухом от вентилятора. Эта балластная оболочка выполнена из ткани Spectra, дублированной однослойной полиэтиленовой пленкой. При полете ночью гелий в основной оболочке охлаждается и аэростатическая подъемная сила уменьшается. В результате этого аэростатная система может опуститься на 1500-2000 м. Днем гелий нагревается и система поднимается вверх. Изменение подъемной силы могло составить 5-10%. Для того чтобы поддерживать нужную высоту в ветровом потоке, воздух из балластной емкости автоматическим клапаном ночью выпускается в атмосферу, а днем закачивается обратно. Необходимо было каждое утро закачивать около 800 кг воздуха. При коротких полетах, как известно, используется балласт, сбрасываемый с борта, но в кругосветном полете потребовалась бы очень большая масса балласта (песка или дробы) и значительное увеличение гелиевой оболочки.

Диаметр гелиевой оболочки 43 м, а воздушной 30 м. Высота всей системы в воздухе при полностью выполненных верхней и нижней оболочках составляла 110 м, а общая полетная масса около 10 т.

Для подпитки основной оболочки на капсуле присоединены с наружной ее стороны две емкости с сжиженным гелием, масса которого составляла 680 кг.

Два бензиновых двигателя Honda мощностью по 7,4 кВт обеспечивали привод генераторов, снабжающих электроэнергией научное и пило-

тажное оборудование. Запас бензина 2660 л был помещен в двух емкостях, подвешенных с наружной стороны капсулы на тросах.

Четыре телевизионные камеры, закрепленные на выносных кронштейнах капсулы, помогают экипажу наблюдать за состоянием всех агрегатов системы в полете и передавать на землю изображение поверхности, над которой они пролетают.

Надежность системы оценивалась высоко. Однако капсула была снабжена большим парашютом для аварийной посадки при отделении от гелиевой и воздушной оболочек и выполнена из композиционного пенистого материала, препятствующего ее затоплению даже если она наполнится водой. Л. Ньюмен считал, что самой большой опасности они подверглись бы при попадании в град, который разрушил бы тонкую гелиевую оболочку.

На борт аэростата должна была постоянно поступать информация о погодных условиях по трассе полета. Слежение за аэростатом осуществлялось с помощью двух спутников Rockwell Navcore V и спутника Argos, а также наземных станций международной спутниковой системы COSPAS-SARSAT. Связь с землей осуществлялась по телефонной спутниковой линии INMARSAT и радиоспутниковой системе Motorola LST-5C VHF.

Предполагалось, что после вечернего ноябрьского старта в Акроне воздухоплаватели в течение двух часов поднимутся на высоту 12 км и, следуя примерно по 40° параллели, пересекут Атлантику, Европу, СССР, Японию и Тихий океан, приземлившись близ того же Акрона. Но ожидания погоды, т. е. наличия благоприятных по силе и направлению ветров по трассе полета, затянулись на несколько месяцев и полет был отложен на год.

В феврале 1992 г. старт уже был очень близок к осуществлению, но ветры над Атлантикой вдруг повели себя так, что если бы путешественники стартовали по графику, то их унес-

ло бы либо на Северный полюс, либо к Персидскому заливу, где в то время американцы с союзниками «усмиряли» военным путем агрессивный Ирак.

Этот второй полет уже финансировали дополнительно приборостроительная корпорация Loral, гостиничная сеть Hilton, британская авиакомпания Virgin Atlantic, японская фирма Canon, телекомпания ISPN. Вместо англичанина Брэнсона в состав экипажа вошел американец Д. Мозес, пилот самолета с 30-летним стажем, создавший капсулу экипажа для этого полета.

На этот раз зимнее «погодное окно» едва открылось, но не успели воздухоплаватели оторваться от земли, как сильным порывом ветра всю систему бросило вниз и оболочки были разрушены.

Перед третьим стартом научная аппаратура пополнилась российскими приборами Центральной аэрологической обсерватории из Долгопрудного для измерения частиц аэрозолей в атмосфере (эксперимент «Импактор»), Научно-исследовательского института ядерной физики Московского государственного университета для фиксации интенсивности потока космических лучей на высоте полета и Центрального научно-исследовательского института машиностроения для измерения толщины озонового слоя, глубины проникновения ультрафиолетовой радиации в атмосфере, изучения динамики освещенности верхней тропосферы (эксперимент «Обзор»).

Координацию и техническую реализацию проекта с российской стороны осуществляла внедренческая научно-исследовательская фирма «ЦНИИМАШ-Экспорт», являвшаяся официальным представителем ЦНИИМАШ по связям с Европейским космическим агентством, NASA и другими государственными и частными организациями.

Известные американские фирмы America West Airlines, McDonnell Douglas Space Systems, Allied-Signal оснастили капсулу экипажа своими новыми приборами для испытания их в длительном

беспосадочном полете. Поэтому стоимость строительства двух оболочек и оснащения капсулы оборудованием обошлась всего в 3,5 млн. долл.

Для старта, который должен был состояться в «окне» между 11 ноября 1992 г. и 28 февраля 1993 г., выбрали летное поле в штате Невада. Сопровождающий аэростатную систему должен был самолет ВАС 1-11, пилотируемый американским астронавтом Ю. Сернаном.

Но, как и во втором старте, кругосветка, едва начавшись, завершилась крушением — аэростат зацепился за гору и рухнул на землю. По счастливой случайности экипаж не пострадал.

Более невезучего проекта в воздухоплавании за последние годы, пожалуй, не существовало.

В январе 1997 г. были предприняты еще три попытки осуществить кругосветные полеты на свободных аэростатах вокруг Земли.

7 января с базы королевских ВВС, расположенной на окраине г. Марракеш (Марокко), поднялся аэростат высотой 60 м и полетной массой 12 т. В герметичной цилиндрической гондоле диаметром 2,9 м, высотой 3,3 м и массой 2,1 т находились англичане Р. Брэнсон, П. Линдстрэнд и А. Ричи. Оболочка аэростата, названного «Virgin Global Challenger», была заполнена смесью горячего воздуха и гелия. Смесью подогревалась газовой горелками, топливные баки которых были подвешены снаружи гондолы.

По расчетам, полет должен был длиться 18 суток, а посадку намеревались осуществить на юге Англии, в графстве Оксфордшир.

Через 19 ч полета аэростат стал резко терять высоту со скоростью 10 м/с. Экипажу пришлось сбросить топливный бак и часть оборудования, чтобы не удариться о землю. Аварийная посадка была осуществлена в алжирской пустыне вблизи границы с Марокко. Дальность этого полета составила всего 640 км. По мнению пилотов, причиной аварии стал неправильный расчет

балласта для расчетной аэростатической подъемной силы.

12 января из швейцарского городка Шато де Окс стартовал аэростат «Breitling Orbiter» со швейцарцем Б. Пиккардом и бельгийцем В. Вирстрэтенем на борту. Оболочка имела высоту около 50 м. Герметичная гондола массой 5 т представляла собой непотопляемую капсулу.

Оболочка была разделена на два отсека: гелиевый и под горячий воздух, который подогревался горелками. Но топливные баки, в отличие от «Virgin Global Challenger», помещались внутри гондолы.

Аэронавты ожидали, что после старта их отнесет через Марсель и Болеарские острова к Северной Африке, где, попав в струйное течение на высоте 9000-10000 м, они полетят на восток, к Тихому океану.

Для уменьшения тепловых потерь ночью оболочку оснастили дополнительным покровом: своеобразным «жилетом» в нижней части и верхним тентом. Пространство между оболочкой и дополнительным покровом — продувалось электровентиляторами для охлаждения оболочки днем в целях сохранения постоянной высоты полета. Электровентиляторы питались от солнечных батарей, подвешенных снизу гондолы на шарнирах. В качестве балласта использовался песок.

На старт аэростата прибыл Р. Брэнсон, чтобы пожелать экипажу счастливого пути.

Через 6 ч полета экипаж принял решение о посадке из-за того, что в гондоле стоял устойчивый запах керосина. Как оказалось, нарушилась герметичность топливного бака и обнаружилась течь в топливной трубке.

Французской службе спасения был подан сигнал тревоги, и когда аэростат коснулся поверхности Средиземного моря в 60 км южнее Монпелье, спасательный вертолет был уже рядом. Капсулу с экипажем отбуксировал к берегу французский таможенный катер.

Наилучшей попыткой кругосветного перелета оказался полет американца

С. Фоссетта, в котором он побил свой же мировой рекорд на дальность и установил рекорд продолжительности полета.

Фоссетт, 52-летний чикагский бизнесмен, рассчитывал облететь земной шар за 18-21 день. Его аэростат «Solo spirit» был спроектирован Д. Камероном.

До старта пилот спал в гипербарической камере, что позволяло ему акклиматизироваться для высоты 6000 м, на которой предполагался полет. Его одноместная гондола не была герметичной. Оболочка разделялась на два отсека: гелиевый и под горячий воздух.

Источником электроэнергии для пилотажных приборов служили аккумуляторы.

13 января в 22 ч 46 мин. аэростат поднялся с поля Стадиона Буша г. Сент-Луиса (шт. Миссури). Брэнсон прибыл и на этот старт.

После пересечения Атлантического океана Фоссетт большую часть пути предполагал пройти в воздушном пространстве России, но изменившееся направление ветров заставило его выбрать южный маршрут.

Над южным Алжиром он преодолел свой предыдущий мировой рекорд дальности и вынужден был огибать Ливию, так как не получил официального разрешения на пролет над ее территорией. Из-за этого Фоссетт покинул благоприятный воздушный поток и израсходовал много топлива на подогрев воздуха в оболочке.

17 января Фоссетт пролетел половину пути вокруг Земли. Над Индией его встретила зона дождей с сильным ветром и стало ясно, что пересечь Тихий океан аэростат не сможет. 20 января аэростат приземлился в Пиртинганге, в 700 км северо-восточнее индийской столицы.

Фоссетт находился в воздухе 140 ч 54 мин, пролетев расстояние 16674 км. Это мировые рекорды.

Все три экипажа «неудачников» решили в дальнейшем повторить свои попытки совершения кругосветного полета.

В конце декабря 1997 г. была закончена подготовка к полету Р. Брэнсо-

на на том же аэростате «Virgin Global Challenger». Во время газонаполнения оболочка неожиданно оторвалась от gondoly и исчезла в небе.

Вторым 31 декабря 1997 г. в 17 ч 04 мин из г. Сент-Луиса стартовал С. Фоссетт на розьере «Solo Spirit». Вначале полет проходил вполне успешно. На высоте 6100 м скорость воздушного потока достигала 153 км/ч. Затем по рекомендациям метеорологов он увеличил высоту полета до 8230 м и был увлечен потоком в юго-восточном направлении. Пролетев над Бермудскими островами и Англией, Фоссетт пересек Германию, Чехию, Румынию. Черное море преподнесло ему сюрприз. Направление ветров изменилось, и аэростат полетел в сторону России.

Около 10 ч утра 5 января 1998 г. на высоте 3000 м. Фоссетт пересек российскую границу в р-не г. Анапа. К этому времени в gondole отказал обогреватель, в результате чего температура внутри нее опустилась почти до нуля. Кроме того, была неисправна автоматика, управляющая горелками на больших высотах. Поэтому Фоссетт принял решение о посадке и осуществил ее в 80 км северо-западнее Краснодара у станицы Роговской на поле у хутора Гречаная балка. Дальность полета составила 10747 км, а продолжительность — 108 ч 23 мин.

Аэростат Фоссетт отправил трейлером в Голландию, откуда морем его доставили на родину.

А Фоссетт, пробыв несколько дней в Москве в качестве гостя, вылетел в США на самолете. Этот полет обошелся ему в 350000 долларов.

В день старта Фоссетта, в 20 ч 45 мин поднялся на аэростате «J. Renee» другой американец — Кевин Улиасси. Его ожидал более короткий полет. Из-за большого инверсионного слоя атмосферы аэростат лишь после сброса 136 кг балласта смог подняться на высоту 2134 м, а для подъема еще выше пришлось включать горелки. На высоте 6400 м в оболочке неожиданно произошел разрыв и аэростат начал

резкое снижение. Включив четыре газовые и две жидкостные горелки, Кевин со скоростью 122 м/мин опустился в 23 ч 57 мин 31 декабря 1997 г. в штате Индиана.

Следующий старт кругосветного полета 9 января 1998 г. на аэростате «Global Hilton» осуществили Дик Рутан и Дейв Мелтон из г. Альбукерка. Рутан прославился тем, что в 1986 г. он совместно с Ж. Ийгер (женщина!) облетел без посадки и дозаправки в воздухе земной шар на самолете «Voyager» за 9 дней. Тогда ему было 48 лет. Сейчас 59-летний Рутан решил на полет в герметичной gondole воздушного шара высотой 55 м. Они стартовали в 18 ч 20 мин с вертикальной скоростью 365 м/мин. Через час полета на высоте 7620 м. произошел разрыв оболочки и аэростат стал падать. Оба воздухоплавателя выбросились на парашютах и приземлились не очень удачно — Рутан сломал ногу, а Мелтон опустился на жесткий кустарник. Когда же gondola аэростата ударилась о землю, из нее выпали 11 из 18 пропановых баллонов и облегченный аэростат снова взмыл в воздух. Через 8 ч полета на высоте 9140 м он опустился в штате Техас, задел линию электропередачи, чем вызвал небольшой лесной пожар, а оболочка, оторвавшись, пролетела еще около 1,5 км и, зацепившись за деревья, остановилась.

Причинами неудач с аэростатами «J. Renee» и «Global Hilton», видимо, стали неисправности газовых клапанов или конструкции оболочек во время достижении ими зоны выполнения.

Наиболее удачной из этой серии попыток осуществления кругосветного путешествия стал полет аэростата «Breitling Orbiter-2», в состав экипажа которого входили швейцарец Бертран Пиккар, внук известного воздухоплавателя, конструктора аэростатов, стратостатов и батискафов О. Пиккара, бельгиец Вим Вирстрэтен и англичанин Энди Элсон.

Они стартовали 28 января 1998 г. в 9 ч 55 мин из местечка Шато де'Окс в

Швейцарских Альпах, когда там проходила международная фиеста воздушных шаров. Ввиду того, что этот полет экипаж посвятил предстоящим Олимпийским играм, горелки аэростата «Breitling Orbiter-2» были зажжены от Олимпийского огня, хранящегося в штаб-квартире международного олимпийского комитета в Цюрихе.

Траектория полета этого аэростата на начальном этапе не отличалась от траектории полета в январе 1997 г. Вначале они летели на юг на высоте 3000 м. Над Средиземным морем направление ветра изменилось и аэростат поплыл на восток. 2 февраля его видели в небе Ирака. Подлетев к границе Китая и не получив разрешения на пролет через его территорию, экипаж был вынужден изменить курс — взять южнее, в сторону Мьянмы (Бирма). В результате этого маневра пришлось израсходовать много пропана в горелках и, зная, что поэтому им не пересечь Тихого океана, воздухоплаватели приземлились на рисовое поле в 155 км севернее г. Рангуна 7 февраля 1998 г.

Хотя они пролетели расстояние 8473 км, что меньше мирового рекорда, установленного Фоссеттом год назад, но зато они находились в беспосадочном полете 233 ч 55 мин. А это уже новый мировой рекорд продолжительности полета.

Следующую, четвертую, попытку облететь земной шар Фоссетт предпринял в августе 1998 г. На этот раз он стартовал из аргентинского г. Мен-доса 6 августа на еще большем воздушном шаре.

После перелета Южной Америки и Атлантического океана он обогнул Южную Африку и, пролетев над Индийским океаном, достиг Австралии.

После пролета Австралии 16 августа аэростат вдруг стал резко снижаться и упал в Коралловое море в 800 км восточнее Австралии. Сигнал SOS, поданный Фоссеттом, приняла австралийская спасательная служба и с патрульного самолета ему был брошен спасательный плот, на который Фоссетт пере-

брался. За 10 дней полета Фоссетт покрыл расстояние 26360 км, установив новый мировой рекорд продолжительности полета. Большая часть полета осуществлялась на высоте 7000-8500 м.

И все-таки С. Фоссетт претворил свою мечту. 15-16 февраля 2000 г. он с двумя попутчиками облетел вокруг земли на двухмоторном самолете Cessna с шестью промежуточными посадками за 41 ч 13 мин. Этим Фоссетт установил еще один мировой рекорд.

Неудачи с осуществлением кругосветных полетов на низких высотах заставили фирму RE/MAX, построившую более 90 монгольфьеров, использовать для этой цели один из стратосферных аэростатов, которые в автоматическом режиме уже облетали Землю по нескольку раз, находясь в полете недели и месяцы на высотах 30-40 км.

На декабрь 1998 г. был запланирован подъем такого стратостата с тремя членами экипажа, которые должны размещаться в герметичной гондоле. Старт был намечен с территории Австралии.

Оболочка, выполненная из сверхпрочного полимерного материала, должна иметь объем около одного миллиона кубических метров. Ее собственная масса составит 1500 кг. Рабочая высота полета 40000 м.

Д. Линигер, президент фирмы RE/MAX и член экипажа этого стратостата, сказал: «Конечно, это мероприятие не без риска, но если бы это было не так, никому из нас не было бы так интересно».

Особо ответственным устройством на стратостате будет система спасения экипажа, которая должна обеспечить безопасный спуск гондолы в случае разрушения оболочки. Высотные скафандры для этого полета были приобретены в России.

Однако в декабре 1998 г. старт этого стратостата не состоялся. Уточненные расчеты показали, что с таким экипажем (три человека) высота 40000 м не будет достигнута и требуется или уменьшить состав экипажа, или снизить массу оборудования стратостата.

В конце 1998 г. — начале 1999 г. опять сложилось благоприятное сочетание воздушных потоков в районах, близких к экватору, и воздухоплаватели воспользовались этим для очередных попыток облететь земной шар.

Р. Брэнсон, С. Фосетт и П. Линдстрэнд решили объединиться и лететь на одном аэростате «Global». Высота аэростата составляла 83 м. В Лондоне был создан Центр управления этим полетом, аэростат оснастили спутниковыми средствами связи и навигации, непотопаемой герметичной гондолой-капсулой, питанием на три недели полета.

Перед началом полета были запрошены на предмет получения разрешения на пролет около 100 стран. Только четыре из них отказали воздухоплавателям в пролете своих территорий — Иран, Ирак, Россия, Северная Корея.

Старт «Global» состоялся 18 декабря в Марракеше (Марокко). Пролетев над странами Северной Африки, экипаж был вынужден изменить маршрут, чтобы облететь Ирак с севера. В Ираке как раз в это время, с 16 по 19 декабря, вооруженные силы США и Великобритании вели боевые действия в рамках операции «Лиса в пустыне» по уничтожению ракетных установок и производств по разработке средств массового поражения.

После Ирака рискованным участком полета были Гималаи, но воздухоплаватели успешно их преодолели и вошли в воздушную зону Китая. Здесь воздушные потоки изменили направление и экипажу пришлось отклониться от разрешенного им коридора и лететь над Тибетом. Этот район до сих пор считается суперсекретным, так как здесь размещено большое количество ракет военного назначения. Китайские власти приказали экипажу немедленно совершить посадку, иначе аэростат будет сбит. Р. Брэнсон, лично знакомый с премьер-министром Великобритании Т. Блэром, попросил его помочь им. Блэр напрямую связался с китайским премьером Чжу Жунци и убедил его в том, что на борту «Global» нет разведывательного

оборудования и огибание Тибета может привести к перерасходу топлива для изменения высоты полета и поиска необходимого направления ветра. Китайцы сняли свой запрет, но для других экипажей, намеревавшихся подняться в эти дни в аналогичные полеты с территорий Австралии, Испании и Швейцарии, китайский МИД передал просьбу «пересмотреть маршрут и отложить взлет» для того, чтобы «оценить последствия пролета группы Брэнсона» над КНР.

23 декабря «Global» вышел с территории КНР и, пролетев над южной оконечностью Кореи, утром 24 декабря начал пересекать Японию. Воздухоплаватели передали приветствия жителям Хиросимы и Осака, над которыми они проплыли, и вошли в воздушное пространство над Тихим океаном. Метеопрогноз был благоприятным, и экипаж предполагал, что 25-26 декабря будет достигнуто западное побережье США или Канады. Скорость воздушного потока, в котором находился аэростат, достигала 320 км/ч. Но природа нанесла планам воздухоплавателей еще один, как оказалось, последний удар. Их понесло в зону Гавайских островов, где в этом время создавалась область сверхнизкого атмосферного давления. Экипаж пытался найти другое благоприятное направление ветрового потока, изменяя высоту полета с 2000 до 9000 м. Если бы гелия в оболочке было больше, они смогли бы достигнуть высоты 10500-11000 м, где как раз и был такой поток. Но свыше 9000 м. аэростат не смог подняться и его даже стало относить назад.

25 декабря 1998 г. аэростат «Global» совершил посадку в океан около 21 ч 50 мин. В момент касания воды не работало устройство отделения оболочки от гондолы и аэростат протаскило по поверхности океана около мили до полной остановки. К счастью, в это время не было больших волн и вертолет береговой охраны США принял экипаж аэростата и доставил его в Гонолулу.

Расстояние, которое преодолели воздухоплаватели в этом полете, составило около 20000 км.

17 февраля 1999 г. из Испании на аэростате «Cable and Wireless» стартовали двое англичан — 48-летний К. Прэскот и 45-летний Э. Элсон. На этот раз Китай не разрешил им пролет над своей территорией и они были вынуждены обойти его с севера, затратив несколько дней на этот маневр и израсходовав много топлива для горелок.

7 марта они пролетели над северной частью Японии и на высоте 3000 м. вошли в зону Тихого океана. Но на их пути встал широкий атмосферный фронт с низкой облачностью и сильным ветром, который они не смогли преодолеть. Пришлось опускаться в 140 км от побережья Японии в волны, высота которых достигала 3 м.

Передав сигнал SOS, аэронавты около часа находились в гондole и оболочка, в которой еще был газ, несла их подобно парусу. Подлетевший вертолет службы береговой охраны Японии не смог взять их прямо из гондолы, и они были вынуждены в спасательных жилетах броситься в воду, а уже затем при помощи вертолетного спасательного устройства были подняты на борт. Сам же аэростат был выловлен спасательным судном.

В этом полете был установлен мировой рекорд продолжительности нахождения аэростата в воздухе — 18 суток.

Но попытка следующего экипажа воздухоплавателей оказалась, наконец-то, более удачной.

1 марта 1999 г. из швейцарского селения Шато де'Окс на аэростате «Breitling Orbiter-3» (рис. 79) стартовал экипаж в составе швейцарца, врача-психиатра Бертрана Пиккара, внука О. Пиккара, и англичанина, военного летчика в отставке Брайана Джонса (рис. 80).

В этот раз на борту было 2800 кг жидкого пропана (рис. 81).

Пролетев над Средиземным морем, они 6 марта были в небе Ливии, откуда сильные ветровые потоки понесли аэростат на Ближний Восток.

Аэронавтов обнадеживало то, что Китай разрешил им войти в свое воздушное пространство. Как оказалось, это и яви-



Рис. 79. Breitling Orbiter-3 в полете



Рис. 80. Б. Пиккар (слева) и Б. Джонс



Рис. 81. Гондола аэростата



Рис. 82. С. Фоссетт

лось залогом успешного завершения знаменательного полета.

9 марта, используя благоприятные воздушные потоки, Пиккар и Джонс уже летели над Центральным Китаем. К 14 марта они преодолели 22000 км, что составляло половину пути, а 15 марта, пролетев 26000 км, покорили мировой рекорд дальности полета С. Фоссетта.

Полет над Тихим океаном прошел на редкость удачно, и 17 марта их аэростат высотой с 20-этажный дом проплыл над Мексикой. Над Карибским морем пройденный путь составил 33000 км.

После пролета 19 марта Пуэрто-Рико аэростат устремился со скоростью до 167 км/ч через Атлантический океан, воздушное пространство над которым к этому времени освоили многие воздухоплаватели. Поэтому эта часть

пути уже не могла преподнести каких-либо неожиданностей. Здесь воздушные путешественники побили и мировой рекорд продолжительности полета, установленный Прэскотом и Элсоном всего две недели назад.

И вот в 10 ч 53 мин. средневропейского времени 20 марта 1999 г. над Мавританией (западная часть Северной Африки) был зафиксирован результат, подтверждающий, что Пиккар и Джонс преодолели расстояние 42650 км, что эквивалентно длине земного экватора. Это было когда они пересекли точку 9°27' западной долготы. Земной шар аэростат «Breitling Orbiter-3» облетел за 19 сут 1 ч 49 мин.

После установления этого факта аэростат продолжил полет над Алжиром и Ливией и экипаж приземлился его утром 21 марта у египетского г. Мут, находящегося в 350 км западнее г. Луксор. В воздухе они находились 19 дней 21 ч 55 мин, а общая дальность полета составила 45814 км. Как только стало известно о благополучном завершении полета, по всей Швейцарии зазвонили колокола.

Это была третья попытка Пиккара облететь земной шар на аэростате. Он родился в 1958 г., а Б. Джонс — в 1947 г. Двадцать лет жизни Пиккар посвятил подготовке и осуществлению этих полетов. Удачному полету способствовала работа наземного штаба, который в любую минуту мог связаться с бортом аэростата, а с аэростата экипаж передавал изображения состояния жилого отсека и показания приборов. Была задействована спутниковая связь, и метеорологи постоянно контролировали состояние атмосферы на трассе полета аэростата.

Но все же у экипажа были трудные и тревожные минуты, когда из-за отказа системы терморегулирования температура в жилом отсеке опустилась до 8°C, а из-за отказа топливомера экипаж не знал, сколько топлива оставалось на борту.

По решению Международного Олимпийского Комитета оба аэронавта были награждены Олимпийскими орденами, получили кубок пивоваренной фирмы Budwizer и один миллион долларов в качестве приза, половина из которых была передана благотворительным организациям.

Осуществилась мечта великого фантаста Ж. Верна о полете вокруг Земли на воздушном шаре! Несомненно, что этот знаменательный полет можно приравнять к первому кругосветному путешествию Магеллана, полету Ю. Гагарина в космос и прогулке Н. Армстронга по Луне в 1969 г.

Достойный подарок наступающему третьему тысячелетию!

Теперь для улучшения результата Пиккара и Джонса будущим претендентам на кругосветные полеты необходимо либо совершать полеты в одиночку, либо с наименьшей затратой времени, либо без помощи с земли.

И вот в мае 2002 г. С. Фоссетт (рис. 82) на пресс-конференции в Сент-Луисе (шт. Иллинойс) заявил о своем намерении облететь Землю на воздушном шаре в одиночку.

Координация полета осуществлялась из специально созданного Центра в университете им. Вашингтона в Сент-Луисе. Группа метеорологов предупреждала путешественника о направлениях ветра и погодных условиях на пути следования.

Фоссетт стартовал 19 июня 2002 г. с западного побережья Австралии и его аэростат «Дух Свободы» (Spirit of Freedom) направился на восток. Размеры аэростата-розьера были внушительны: объем двух гелиевых отсеков составлял 16200 м³, внешняя оболочка имела 43 м в высоту и диаметр 18 м. Воздушное пространство внутри оболочки подогревалось пропановой горелкой. Гондола, в которой находился Фоссетт, имела размеры 2х1,5 м. Неделю спустя он пересек Тихий океан и приблизился к Южной Америке. Пролетев над ней, Атлантическим океаном и Африкой, он первого июля уже летел

над Индийским океаном строго на восток. В эти дни аэростат находился на высотах до 8750 м и его скорость полета достигала 225 км/ч.

К первому июля он преодолел 23650 км, т. е. три четверти пути. Во время полета воздухоплаватель пользовался кислородной маской и спал по 4 часа в сутки.

Третьего июля он приблизился к 117 градусу восточной долготы, с которого он стартовал 19 июня и фактически облетел вокруг Земли, но ввиду плохих метеоусловий в предполагаемом районе посадки, он изменил траекторию полета на север.

За несколько часов до приземления Фоссетта загорелась гондола его аэростата. Как он сообщил по электронной почте в управление полетом в Сент-Луисе, пожар начался из-за обрыва шланга подачи пропана к горелке. Фоссетт был вынужден перекрыть клапан подачи газа.

Рано утром 4 июля С. Фоссетт благополучно приземлился в пустынном районе Австралии около пересохшего озера в 1400 км к северо-западу от Сиднея. За тринадцать с половиной дней он пролетел около 34 тысяч км над южным полушарием Земли.

Во время этого полета было установлено три мировых рекорда: абсолютный рекорд скорости — 320 км/ч, рекорд суточного перелета — 5126 км, первый одиночный беспосадочный полет вокруг Земли.

Отважный путешественник-воздухоплаватель, американский миллионер С. Фоссетт погиб в сентябре 2007 г. в авиационной катастрофе. Обломки его одноместного самолета нашли в горах Сьера Невады спустя год. На месте катастрофы обнаружены ботинки, водительские права на имя С. Фоссетта. По заключению Национального Комитета по безопасности полетов от 10 июля 2009 г., самолет попал в нисходящую турбулентность, из которой не смог подняться. По характеру разброса обломков было видно, что самолет на полной скорости врезался в землю, причем

двигатель даже после удара о землю, некоторое время еще продолжал работать. Видимо Фоссетт рассчитывал на короткий полет т. к. не оставил на земле даже полетную карту маршрута и взял только маленькую бутылку воды с собой.

Ему было 63 года.

А свой последний мировой рекорд Фоссетт установил 27 октября 2004 г, пролетев на дирижабле Zeppelin NT 1000 м. в обоих направлениях со скоростью 111,8 км/ч.

Для этого Фоссетт получил лицензию пилота дирижабля Zeppelin NT, пройдя обучение и тренировочные полеты во Фридрихсхафене.

... Оснатив аэростаты маломощным двигателем (скорость воздушных потоков на высоте 18-22 км не превышает 10-15 м/с, а плотность воздуха в десятки раз меньше, чем на уровне моря), ученые получили возможность иметь длительное время на больших высотах научную аппаратуру.

Запущенный в 1974 г. в США на высоту 21 км управляемый с земли аэростат «НАSPA» с полезной нагрузкой 90 кг находился в воздухе один месяц. Электродвигатель мощностью 6 кВт приводил во вращение трехлопастный хвостовой винт диаметром 10 м. Скорость полета составляла 27-45 км/ч. Предполагалось после выполнения программы полета аэростат спускать на землю. Однако это не удалось ни в 1974 г. из-за несрабатывания газового клапана, ни в 1976 г. из-за разрыва оболочки в месте силовой установки. Материалом для оболочек аэростатов «НАSPA» служит майлар с усиливающими его кевларовыми волокнами, образующими своеобразную сеть с ячейками размером 6 мм, закрепленную полиэфирным связующим. Прочность такого материала составляет 3600 кг/м при массе не более 100 г/м². Корпус аэростата безбаллонный, поэтому в дневное и ночное время наблюдались изменения высот полета. Оперение складывающееся. Управление полетом осуществляется путем поворота воз-

душного винта в кардановом устройстве. Разместив на борту ядерные источники энергии, можно обеспечить полет в течение полугода и более.

Особый интерес к таким высотным аэростатам проявляют военные — ведь с него можно обозревать поверхность Земли площадью более одного миллиона квадратных километров.

А что же привязные аэростаты, что они делают сегодня, что могут?

После Второй мировой войны привязное воздухоплавание развивается на более качественном уровне, современное развитие науки и техники предлагает новые области применения.

Кроме испытанных на практике тренировочных полетов для подготовки парашютистов и пилотов-воздухоплавателей привязные аэростаты применяются для прикладных целей: для подъема научной аппаратуры, в качестве летающего крана, для подъема осветительной аппаратуры в карьерах, телерадиотрансляции и т. д.

В нашей стране и за рубежом успешно проводились опытные работы по применению привязных аэростатов для трелевки леса в горных условиях, где невозможно применение наземных видов транспорта и где окружающая среда особенно чувствительна к повреждениям и затруднены ее восстановительные возможности после вырубки леса.

Для вывозки драгоценных видов древесины из заболоченной или труднодоступной местности требуется строительство временных дорог. В определенных условиях существуют ограниченные сроки вывозки древесины.

Поэтому воздушная трелевка леса привлекала лесозаготовителей. Из летательных аппаратов, способных зависать над определенной площадкой, интерес представляли привязные аэростаты и вертолеты. Но вертолеты имеют высокую стоимость летного часа и ограниченную грузоподъемность. Кроме того, они чрезвычайно чувствительны к боковым порывам ветра.

Аэростаты представлялись более приемлемым видом воздушного транс-

порта для трелевки вследствие того, что они могли выдержать большие ветровые нагрузки, а стоимость часа их эксплуатации ниже вертолетной. Применение аэростатов позволяет сохранить поросль лесов, страдающую от падающих деревьев при традиционной рубке.

Система аэростатной трелевки леса была впервые испытана в Швеции в 1956-1957 гг. Руководил работами профессор Сундберг. Для перемещения аэростата заграждения объемом 500 м³, оставшегося со времен Второй мировой войны, он использовал двухбарабанную лебедку «Восса» норвежского производства. Полезная грузоподъемность аэростата составляла 200-250 кг из-за того, что масса оболочки с тросами и оснасткой составляла около 300 кг. Утечка гелия сквозь материал оболочки достигала 5-6% объема ежедневно. Но даже такой небольшой грузоподъемности оказалось достаточно для поднятия верхней части стволов деревьев и перемещения их к площадке. Тяговый и возвратный тросы использовались для перемещения древесины к промежуточному складу и для возврата порожней оснастки с аэростатом к месту погрузки.

В этих экспериментальных работах была занята бригада из четырех человек: оператор лебедки, два чокеровщика, один рабочий на разгрузке. Средняя производительность составляла 9-10 м³ в день при расстоянии трелевки 150 м, а продолжительность одного цикла 5,1 мин.

В 1963 г. канадская фирма «Эйр-Рил Транспорт» использовала для трелевки леса два сигарообразных аэростата объемом по 2380 м³. Работы проводились на о-ве Ванкувер.

Американская фирма «Богемия Ламбер» в 1963 г. начала эксплуатацию разработанного фирмой «Гудиер Аэроспейс» V-образного аэростата, состоящего из двух сигарообразных оболочек, соединенных вместе носовыми частями. Общий объем гелия в конструкции составлял 2120 м³. Такая форма аэростата позволяла ему использовать эф-

фект змееквого аэростата, создающего дополнительную аэродинамическую подъемную силу. Однако управлять этим аэростатом было затруднительно, особенно при изменении направления перемещения.

В 1965 г. этими же фирмами был поднят в воздух аэростат объемом 2435 м³ и в дальнейшем аэростат объемом 4955 м³.

В конце 60-х гг. в канадской лесопромышленной лаборатории Ванкувера проводились исследования динамики аэростата и его оснастки. Анализировались расстояния трелевки от 300 до 1530 м, причем отмечалось, что в этих пределах трелевки уменьшения производительности не происходит. Однако производительность системы сильно зависит от массы груза, транспортируемого за один цикл.

С 1966 г. фирма «Богемия Ламбер» начала эксплуатацию аэростатов естественной формы объемом 7080 м³, а впоследствии еще более крупных — грузоподъемностью 10 т.

Как было доказано опытом эксплуатации аэростатов естественной формы фирмами Аляски, Британской Колумбии и Айдахо, такие аэростаты превосходят аэростаты аэродинамической формы ввиду их меньшего веса, простоты в изготовлении и эксплуатации (рис. 83).

Наиболее эффективными из серии аэростатов-трелевщиков в начале 1970-х гг. оказались аэростаты американской фирмы «Рэйвен». Наибольший из них при объеме 17360 м³ имел диаметр 34 м, высоту 36 м, полезную грузоподъемность 13,1 т на высоте 600 м. от уровня моря и 11,6 т на высоте 1500 м. Масса оболочки составляла 3400 кг, а масса оснастки и стального троса 2200 кг. Сила ветра на оболочку при скорости 40 км/ч достигала 1900 кг.

Находясь в воздухе без груза, аэростат мог выдержать ветер до 56 км/ч, а будучи расчаленным к наземным якорям — до 80 км/ч.

На верхнем полюсе каждого аэростата монтировались молниеотводы.

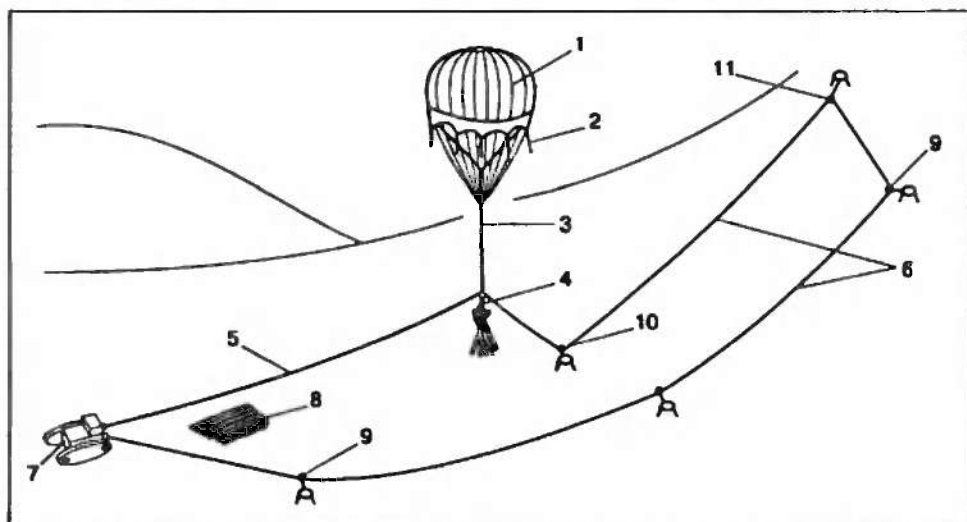


Рис. 83. Аэростатная трелевочная система с двухбарабанной лебедкой: 1 — аэростат; 2 — швартовочные стропы; 3 — грузовой трос; 4 — чокеры (захваты); 5 — несущий трос; 6 — тяговый трос; 7 — лебедка двухбарабанная; 8 — площадка складирования; 9 — тяговый блок; 10 — натяжной блок; 11 — хвостовой блок

Фирмой «Рэйвен» был спроектирован аэростат-трелевщик объемом 44500 м³. При диаметре оболочки 46 м. и высоте 45 м. он имел полезную грузоподъемность 29600 кг на высоте 1500 м. Масса самой оболочки составляла 6760 кг. При ветре 12 м/с натяжение в тяговом тросе достигало 2540 кг.

Оболочка была изготовлена из многослойной дакроновой газонепроницаемой ткани, и утечка гелия не превышала 35 м³ в сутки, т. е. менее 0,1% объема.

Для перемещения таких больших оболочек применяли дизельные

одно- или двухбарабанные лебедки типа Washington M608 мощностью до 445 кВт. В двухбарабанном типе один барабан (тяговый) применялся для намотки, а другой — для размотки троса (рис. 84).

Трос диаметром 25,4 мм на тяговом барабане имел длину 1700 м, а на барабане размотки — 2135 м. Максимальная скорость намотки достигала 6,7 м/с при пустом барабане и 8,1 м/с при полном барабане, а максимальное тяговое усилие троса доходило до 40,8 т на пустом барабане и 34 т на полном барабане.

Фирма «Богемия Ламбер» использовала две однобарабанные лебедки: одну — для тягового троса, другую — для троса размотки. Часто тяговая лебедка располагалась на одном конце участка, а лебедка размотки — на другом (рис. 85).

Транспортирование трелевочного аэростата с тросами и оснасткой с одного участка работ на другой осуществляется с помощью специального трактора, снабженного мощной лебедкой для притягивания аэростата.



Рис. 84. Лебедка Washington M608

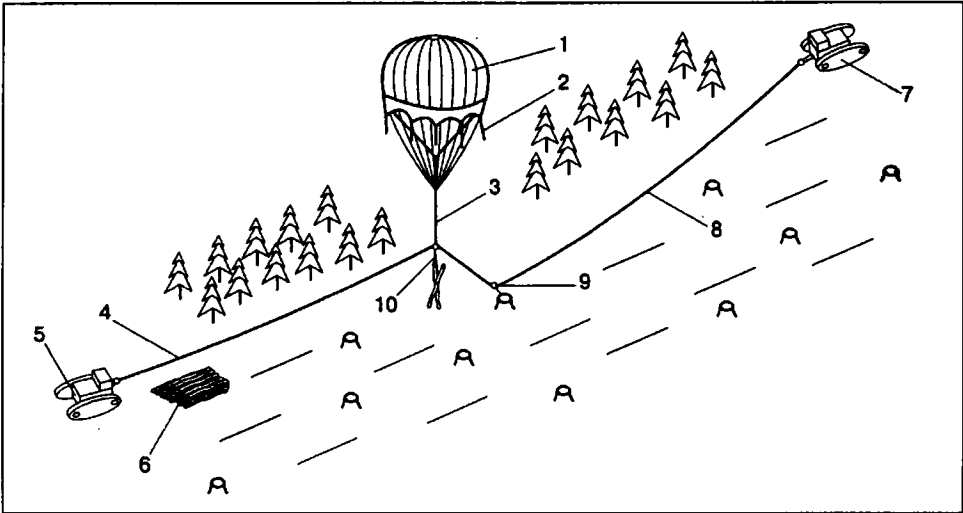


Рис. 85. Аэростатная трелевочная система с двумя лебедками: 1 — аэростат; 2 — швартовочные стропы; 3 — грузовой трос; 4 — несущий трос; 5 — нижняя однобарабанная лебедка; 6 — площадка складирования; 7 — верхняя однобарабанная лебедка; 8 — тягач; 9 — натяжной блок; 10 — чокеры (захваты)

Кроме того, на лесосеке работают трелевочный трактор для трелевки древесины с места разгрузки аэростата до автомобильной дороги и погрузчик для погрузки древесины на грузовой автомобиль.

Площадку для хранения и обслуживания аэростата располагают в защищенном от ветра месте. Здесь же хранятся баллоны с несущим газом или установки для получения водорода.

В зависимости от конкретных условий лесозаготовок (география местности, запасы древесины) лебедки размещали или на вершине крутого склона, или внизу его — по мере доступности. Трелевку производили как вверх по склону, так и вниз. Были случаи, когда древесина трелеровалась по склону до вершины, а затем снова вниз по другой стороне холма. При этом даже менялись аэростаты и несущие тросы, которые обслуживали трассу.

Вспомогательный трос диаметром 11 мм служит для протягивания возвратного троса вокруг участка.

Обычно трелевка осуществлялась по следующей схеме. Аэростат, до-

ставленный трактором к лебедке, своей оснасткой крепился к тягово-возвратному тросу. К оснастке подвешивали 70-метровый грузовой трос и недалеко от места чокерования (строповки груза) располагали чалочный блок. Когда возвратный трос подтягивает оснастку с аэростатом вдоль по линии к чалочному блоку, бригада чокерует груз к грузовому тросу. После этого груз переносится в направлении лебедки.

Когда вокруг чалочного блока отчокерована и оттрелована вся древесина, аэростат подтягивается непосредственно к лебедке, так что возвратный трос спокойно опускается на землю и это облегчает перенос чалочного блока от одного пня, где работа закончена, к другому пню, где можно продолжать работу.

При этой схеме работ дневная производительность трелевки и погрузки на автотранспорт составляла 160-165 м³.

Система регулируемой подвесной канатной дороги и однобарабанной лебедки более пригодна, когда лебедка находится внизу очень крутого лесного склона. Один барабан (возвратной на-

мотки) используется как своего рода канатная подвесная дорога для ведения оснастки аэростата вдоль трассы. Аэростат тянет оснастку вверх вдоль трассы и к месту чокеровки, а тягловый трос подтягивает оснастку с грузом древесины вниз к лебедке.

Система подвижной подвесной канатной дороги и трехбарабанной лебедки является вариантом обычной подвижной подвесной канатной установки. Аэростат используется при этом для поднятия груза над препятствиями местности. Расположение лебедки при этом способе произвольно. Можно трелеровать и переносить древесину с противоположной стороны горы, над ней или вниз по направлению к лебедке.

В 1979 г. в Японии фирма «Итоносе Нэйшнл Форест» проводила испытания аэростатной трелевочной системы, приводимой от трехбарабанной лебедки. При этом разрабатывался участок треугольной формы, в нижнем углу которого была установлена лебедка. В двух вершинах этого треугольника смонтировали мачтовые стойки с блоками, через которые были пропущены возвратные тросы. Тягловый барабан вел аэростат с грузом к промежуточному складу у автодороги, а два возвратных троса от соответствующих барабанов размотки управляли движением аэростата вдоль зоны чокеровки на участке.

Аэростат объемом 1400 м³ имел полезную грузоподъемность 730 кг, которой хватало лишь для удержания древесины за вершину, когда она оттрелевывалась с участка к промежуточному складу у автодороги. Трехбарабанная лебедка У—33НД6 производства фирмы «Ивафуджи Индастриэл» имела дизельный привод мощностью 77 кВт. Лебедка была снабжена 4-скоростной коробкой передач, а максимальная скорость намотки троса достигала 9 м/с. Тягловый трос имел диаметр 12 мм, два возвратных — 10 мм, грузовой — 9 мм. Несущий трос (соединял аэростат с оснасткой) имел диаметр 12 мм и длину 45 м.

Испытания этой системы носили исследовательский характер.

В сентябре 1983 г. фирма «Богемия Ламбер» в районе Гуз-Бей (шт. Калифорния) использовала аэростат объемом 15000 м³, наполненный гелием. Обслуживала трелевочную систему однобарабанная лебедка (модель 608А фирмы «Вашингтон») с дизельным двигателем мощностью 445 кВт. Производительность составила 280 м³ в день. Стоимость аэростата была 500000 долл., лебедки — 400000 долл., трактора — 150000 долл., тросов и оснастки — 50000 долл., погрузчика и трелевщика — 350000 долл.

Себестоимость заготовки одного кубометра леса составила 19,7 долл. При этом стоимость валки не учитывалась, а только стоимость трелевки древесины и погрузки ее на автотранспорт.

Как отмечали специалисты, это относительно дорогая себестоимость, но приемлемая для сложных условий местности, где возведение обычных мачтовых канатнотрелевочных установок или невозможно, или сопряжено с экологическими нарушениями.

В Московском лесотехническом институте в конце 1960-х гг. работал коллектив под руководством В. М. Пикалкина, который разработал аэростатно-трелевочную установку для вывозки древесины с горных склонов. Экспериментальная эксплуатация АТУ проводилась в Краснодарском крае с использованием в качестве носителя привязного аэростата АЗ-55. За 8 мин спиленное дерево переносилось по воздуху на расстояние 1 км.

В 1984 г. Долгопрудненское КБ автоматики (головное предприятие СССР по созданию аппаратов легкого воздуха) проводило исследование возможностей применения аэростатов для трелевки леса.

Рассматривали четыре аэростата естественной формы объемами 5000, 7500, 10750 и 18200 м³ полезной грузоподъемностью 1500, 3000, 5000 и 10000 кг соответственно. Их диаметры составляли 19, 22, 25 и 29 м. Расстояние трелевки принималось равным 1000 м, скорость перемещения аэростата с гру-

зом — 10 м/с, высота стояния аэростата над уровнем моря — 1000 м.

Для обеспечения достаточного уровня безопасной эксплуатации запас сплавной силы каждого аэростата принимался равным 750 кг. Годовой фонд рабочего времени при расчетах производительности системы и себестоимости перемещения 1 м³ древесины был принят 2076 ч.

Расчеты лебедочных механизмов показали, что для перемещения вышеназванных аэростатов с грузом требуется снабдить лебедки двигателями мощностью 270, 390, 735 и 1140 кВт.

Стоимость аэростатов 15000, 20000, 25000 и 30000 руб. (цены 1984 г.). В то же время стоимости лебедок для этих аэростатов были 80000, 100000, 150000 и 200000 руб. соответственно, т. е. лебедки в 5-6 раз дороже аэростатов, для которых они предназначены.

Так же дороги оказались средства получения водорода на площадке: 120000, 145000, 170000 и 220000 руб. и стоимость гелиевых контейнеров 50000, 75000, 100000 и 150000 руб.

Просчитав объемы вывезенной древесины за год с площади, соответствующей работе каждого аэростата, и учитывая понесенные при этом расходы, определили стоимость трелевки 1 м³ древесины. Результаты этих расчетов показаны в таблице 5.

Из этих данных видно, что чем крупнее аэростат, тем большей производительностью он обладает и тем ниже себестоимость перевозимой древесины.

Данная работа ДКБА была частью большой программы, претворявшейся во время строительства Байкало-Амурской магистрали (БАМ). В то время (конец 70-х — начало 80-х гг.) институт «Гипролестранс» предполагал использовать аэростаты для трелевки леса в зоне влияния БАМа, где 70% лесов произрастает в горах, 90% из которых находится на вечномерзлотных почвах, подверженных эрозии. При этом учитывались большой запас древесины в этих лесах (около 60 млн. м³) и жесткие экологические требования при их эксплуатации.

По этой теме проводились поисковые работы в ЦНИИМЭ и оценки технико-экономических показателей перспективной аэростатной трелевочной установки, отрабатывались технологические вопросы эксплуатации АТУ. К сожалению, ухудшившееся экономическое состояние народного хозяйства СССР в последующие годы не позволило начать практические работы по созданию и внедрению АТУ.

Оригинальный проект аэростатического устройства для осуществления лесозаготовок предложил в 1959 г. Торонский университет (рис. 86).

Основной аэростат 1, выполненный из специальной полиэтиленовой пленки толщиной 2,5 мм, имеет объем 57000 м³. Его длина 138 м, диаметр 26,2 м. Носовая часть оболочки усилена жесткими элементами. Внутри оболочки для обеспечения запаса плавучести в случае ее повреждения выполнены

Таблица 5.
Стоимость трелевки 1 м³ древесины при использовании гелия и водорода

Грузоподъемность, кг	Площадь участка, га	Объем вывезенной древесины за год, м ³	Стоимость трелевки 1 м ³ , руб.	
			на гелии	на водороде
1500	40	20000	13,2	9,3
3000	75	38000	8,8	5,7
5000	126	63000	6,45	4,0
10000	260	130000	4,06	2,25

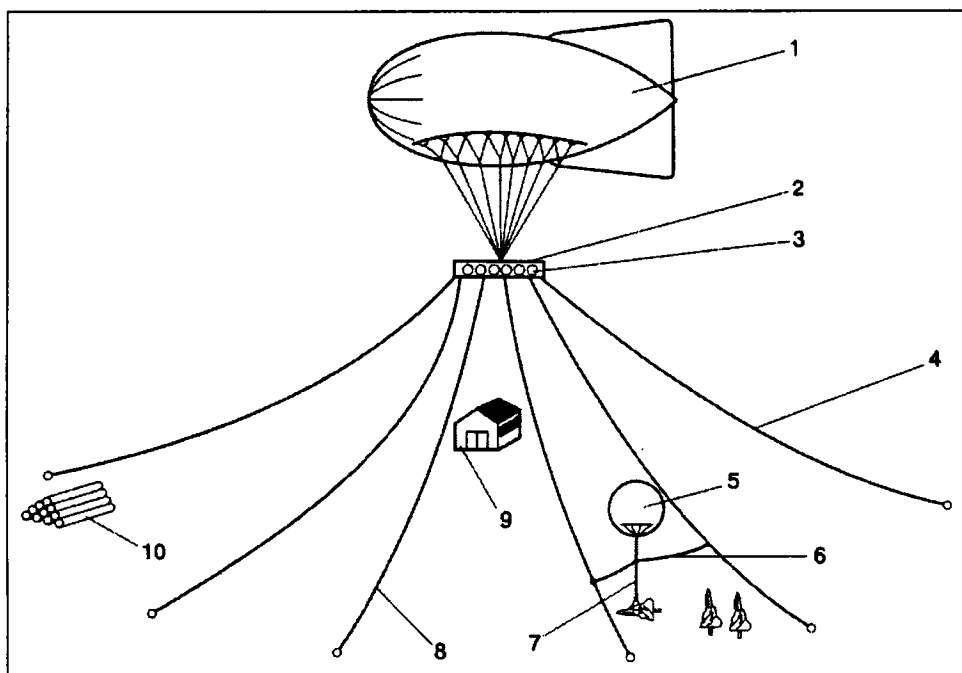


Рис. 86. Трелевочная система Торонтского университета: 1 — аэростат; 2 — платформа; 3 — лебедка; 4 — трос; 5 — вспомогательный аэростат; 6 — соединительный трос; 7 — грузовой трос; 8 — кабель-трос; 9 — дом обслуживающего персонала; 10 — склад леса

поперечные диафрагмы. Изнутри оболочка окрашена в черный цвет, что позволяет осуществлять нагрев несущего газа до плюсовых температур в зимнее время от солнечной радиации. К оболочке основного аэростата на стальных тросах подвешена центральная платформа 2 с 12 лебедками 3. Каждая лебедка взаимодействует с соответствующим тросом 4. Диаметр каждого троса 2,5 см, длина 1000 м. Мощность каждой лебедки 60 кВт. Грузовая лебедка поднимает груз на платформу со скоростью 17 м/с. Электропитание всех лебедок осуществляется с наземной электрической станции (дизельной) по кабель-тросу 8.

Основной аэростат может флюгировать по ветру относительно платформы 2, соединенной с землей тросами 4. Считали, что система будет работоспособной при ветре до 36 м/с. Основной аэростат снабжался молниеуловителями, а

тросы 4 заземлялись. Платформа должна была располагаться на высоте 220 м.

В качестве несущего газа предполагали использовать дешевый водород, который можно было получать прямо на месте лесоразработок, причем используя старые тросы. Их предполагали измельчать до порошка, в последующем нагревать до большой температуры и пропускать через него пар.

Для определения утечки водорода в случае прокола или разрыва оболочки предложено использовать фотоэлектрические элементы, устанавливаемые внутри черной оболочки. Это позволяло быстро наложить пластырь на отверстие. Основные тросы выполняют две функции. С их помощью регулируется положение оболочки в воздухе и почти половина тросов должна выдерживать силу ветра, кроме того, они удерживают груз. В зимнее время тросы могут обогреваться изолированным электри-

ческим проволочным сердечником, что предохранит их от обледенения.

Вспомогательный аэростат объемом 6000 м³ крепится между основными тросами. С его помощью деревья подхватываются у самого места среза, поднимаются вверх и подтягиваются к соответствующему основному тросу.

Вспомогательный аэростат несет на себе три лебедки, приводимые бензиновым двигателем. Две лебедки взаимодействуют с соединительным тросом в горизонтальном направлении по отношению к двум соседним основным тросам. Третья лебедка взаимодействует с грузовым тросом. Всеми тремя лебедками управляет один оператор, он же регулирует и высоту подъема оболочки. При сильном ветре вспомогательный аэростат отцепляется от тросов и или закрепляется на якорь, или при наличии на нем воздушного винта может отлететь в безопасное место (естественное укрытие).

Интересен процесс перемещения всей системы на новый участок. Основные тросы наматываются на лебедки, установленные на платформе основного аэростата. Отсутствие натяжения тросов компенсируется балластом, если аэростат снимается с причальных тросов. В качестве такого балласта может использоваться домик обслуживающего персонала. Вспомогательный аэростат может взять на буксир основной аэростат с платформой и домиком и перенести все это на новое место работ.

После прилета на новое место и выгрузки балласта основные тросы с помощью вспомогательного аэростата разматываются по отдельности с лебедок, расположенных на центральной платформе. Рабочие привязывают каждый трос к стоящим на земле деревьям на значительном по горизонтали расстоянии от основного аэростата. Эта работа не требует особых усилий, так как тросы не натянуты (они свободно висят над лесом), пока аэростат не освободился от балласта. Подобным образом спускаются другие тросы и за-

пасной трос отпускает аэростат вверх на заданную высоту. Затем включается электродвигатель, вспомогательный аэростат устанавливается между двух основных тросов и вся система снова готова к перевозке древесины.

Перерабатывающий завод или лесопогрузочный пункт располагаются в центре обрабатываемого участка. Система пригодна для круглогодичной работы на участке (в форме шестигульника) леса площадью 40 км². На весь год может быть составлен подробный график работы, в котором учитываются масса переносимых бревен, скорость переноски и самый наилучший метод работы на каждом квадратном километре. Срок службы системы составлял 4-6 лет. Количество обслуживающего персонала — 12 человек, включая одного инженера, двух механиков и двух поваров для сменной работы. Но такая система могла бы применяться и для тушения обнаруженных с нее пожаров, для посева семян деревьев, для разбрасывания средств борьбы с вредными насекомыми или удобрений. К сожалению, до сих пор эту систему никто не внедрил на практике.

Сегодня в США и Канаде для лесоразработок применяют аэростаты объемом 7000-15000 м³, грузоподъемностью от 3 до 10 т. Дальность перемещения доходит до 1 км. Наземная лебедка через систему тросов и блоков способна перемещать аэростат со скоростью 40 км/ч.

Американские специалисты применяют аэростаты для разгрузки судов на скалистый берег или на рейде, когда портовая техника не обеспечивает своевременную разгрузку судов.

При транспортировке грузов в отдаленные необжитые районы возникают трудности в создании причалов и доставке на них необходимых погрузочно-разгрузочных механизмов.

Как разгрузить судно, стоящее у скалистого берега, где нет причальной стенки? Вертолетом? Но для этого требуется ювелирная точность его наводки над трюмом корабля. Грузоподъем-

ность вертолета ограничена, действия стропальщиков затруднены из-за воздушных вихрей от вращающихся лопастей, стоимость одного летного часа достаточно велика. Можно использовать для разгрузки крупных кораблей более мелкие суда. Но их грузоподъемность мала, да и не всегда они могут оказаться в районе выгрузки.

И вот оказалось, что привязные аэростаты могут решить эту проблему. Аэростат в ненаполненном виде вместе с необходимой оснасткой и системой газообеспечения доставляется к месту погрузки-выгрузки на борту судна. На рис. 87 показана переброска грузов с корабля.

С помощью такой системы возможны наводка переправочных и швартовочных средств, установка направляющих тросов для буксировки барж из зоны разгрузки судна к берегу, переброска грузов через труднопроходимую прибрежную зону. К грузовому стропу крепится груз, аэростат сдается в воздух и с помощью одновременной работы лебедок, изменяющих соот-

ношение длин левой и правой частей прикрепленных тросов, протягивается с грузом на разгрузочную площадку на берегу. Основную работу выполняет береговая лебедка. Оттяжку концов троса в нужном направлении производят вспомогательными буксирами с лебедками на борту.

Как мы недавно убедились, даже в XXI веке эта система могла бы эффективно работать в чрезвычайных ситуациях.

... Приближался новый 2012 г. и несколько транспортных судов не смогли пробиться сквозь льды к Магадану. А ведь кроме продуктов на борту этих судов был и бесценный груз — уголь, предназначенный для котельных Магадана. До берега было всего несколько сот метров.

Ледокол «Магадан», обслуживавший в зимнее время Магаданский регион, находился в это время у берегов Сахалина, куда он транспортировал с буксиром плавучую буровую установку «Кольская». Как известно, во время шторма эта буровая перевернулась и затонула в 200 км от Сахалина.

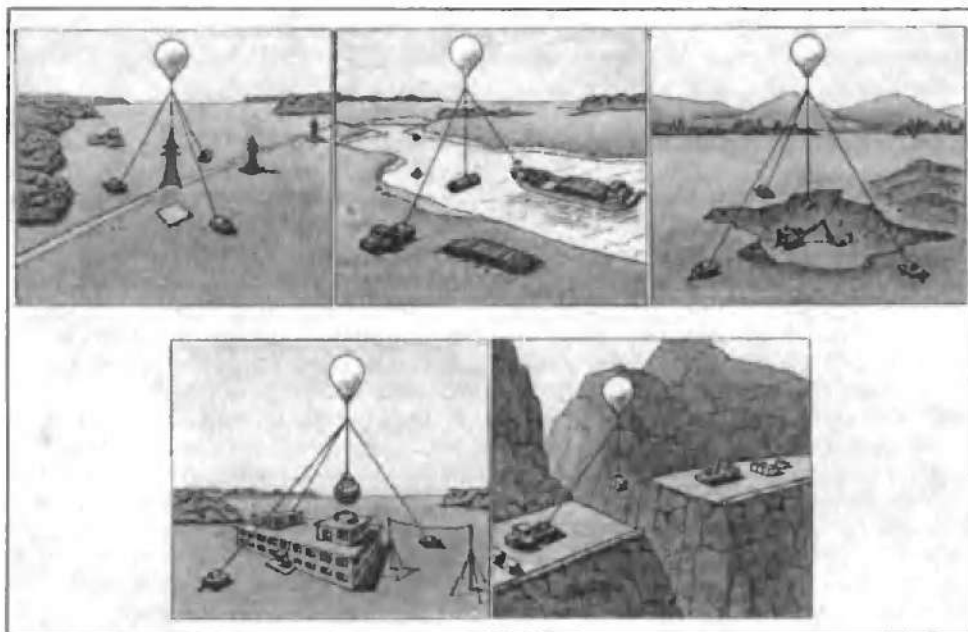


Рис. 87. Области применения привязных аэростатов

И вот здесь-то и могла работать аэростатная система для переброски грузов с кораблей на берег. А каждый крупный северный морской порт в состоянии иметь подобную аэростатную систему, при этом наполнять оболочки аэростатов можно водородом, получаемым на месте производства работ.

Уголь же доставили магаданцам к берегу в начале января 2012 г.

... Мощность лебедок зависит от формы оболочек аэростата. Сферическая оболочка позволяет достигнуть высокой грузоподъемности; управление ею и швартовка более просты; большое лобовое сопротивление преодолевается мощными лебедками. Сигарообразная оболочка имеет меньшее аэродинамическое сопротивление, но требует более сложного оборудования для швартовки и наземного обслуживания. Поворотная платформа, к которой крепится аэростат на стоянке, должна флюгировать вместе с оболочкой (устанавливаться носовой частью против ветра), поэтому стояночная площадь сигарообразной оболочки в несколько раз больше, чем у сферической.

Главной особенностью, которую приходится учитывать при выборе формы оболочки привязного аэростата, является то, что аэростат будет эксплуатироваться в приземном слое воздуха (200–400 м), обладающем повышенной турбулентностью и наличием восходящих и нисходящих воздушных потоков. Порывы ветра не чередуются правильно и возникают часто по случайным причинам или в результате сложных явлений, не дающих возможности уловить какую-либо закономерность.

Вот почему сферическая оболочка с ее почти постоянными аэродинамическими характеристиками в приземном слое воздуха наиболее часто применяется в аэростатных грузовых системах.

Но все же. В 70-х годах XX века автор проводил исследования о возможном применении других форм привязных аэростатов и даже строил летающие модели (рис. 88 и рис. 89) с различными схемами внутренней подвески.



Рис. 88.



Рис. 89.



Рис. 90. Аэростат-кран ЭМА-10

Результатом этих работ стал ЭМА-10 (Экспериментальный Монтажный Аппарат, 10 модель), показанный на рис. 90.

В пользу этой формы было несколько факторов. Во-первых, малая высота оболочки позволяет спроектировать конструкции большой грузоподъемности (до нескольких сотен тонн). Например, для подъема груза 100 т оболочка дисковой формы должна иметь диаметр 90 м и высоту 36 м, что осуществимо при сегодняшнем уровне технологий. Аэростат сферической формы такой грузоподъемности будет иметь высоту 80 м и должен быть изготовлен из сверхпрочной ткани, ведь в верхней части оболочки действует давление газа около 100 кг/м^2 .

А чем больше радиус оболочки, тем больше и напряжение в ткани, при ра-

диусе 40 м напряжение составит 4000 кг/м . Но ведь надо учесть 6-8-кратный запас прочности, который учитывает потерю прочности ткани за время эксплуатации. Поэтому ткань должна иметь прочность 25-30 т/м. Бес такой ткани достигает 3-5 кг/м^2 . Представьте себе какой вес будет иметь оболочка из такой прочной ткани — около 25 т! А как ее сшить? Сигарообразная форма (жесткий каркас с натянутой сверху обшивкой) будет иметь длину 200 м при диаметре корпуса 40 м.

Наземные причальные устройства обеспечивают более надежное хранение дисковой формы — конструкцию можно притянуть низко к земле и расчалить к якорям. Рабочие места в монтажной зоне защищены от атмосферных осадков, так как аэростат образует своеобразную крышу.

Но сверх всего, сферическая форма не позволяет установку на ней двигателей, а на дисковой можно смонтировать с внешней стороны легкий каркас с установленными двигателями. Это облегчает переход к дирижаблю, ведь тогда такой аппарат сможет перелететь с одной строительной площадки на другую.

Изготовив крупную модель аэростата-крана (диаметр 10 м), мы предполагали исследовать с ее помощью возможность проведения строительно-монтажных работ — подъем и опускание груза, перемещение над стройплощадкой. Важно было определить устойчивость аэростатной системы на различных высотах и при различных метеословиях. Грузоподъемность ЭМА-10 составляла 50 кг.

Эксперименты показали, что перегрев гелия в оболочке достигал 30° , т. е.

объем изменялся на 10%. Для исключения влияния такого увеличения объема на прочность оболочки на внутренней катенарной подвеске была смонтирована пружинная компенсационная система, которая позволяла оболочке «дышать» (рис. 91).

При ветрах свыше 10 м/с дисковая оболочка испытывала значительные колебания, так как метацентрическая высота (расстояние по вертикали между точкой приложения аэростатической силы и центром тяжести) была мала. Поэтому на модели ЭМА-10 были проверены некоторые системы стабилизации оболочки в воздухе: сопловая воздушно-реактивная и гироскопическая.

В зимнее время оболочка, имеющая малую кривизну верхней части, подвергалась обледенению, а снег и наледь приходилось счищать вручную.

Тем, кто проектирует дирижабли и аэростаты для северного применения, следует обращать самое серьезное внимание на предотвращение образования обледенения, которое может привести к печальным последствиям (вспомним снова экспедиции Андрэ и Нобиле к Северному полюсу!).

Почему строители и монтажники обратились к аэростату? По сравнению с наземными кранами аэростат обладает рядом преимуществ, к которым, в первую очередь, относятся большая зона обслуживания, практически неограниченная высота установки оборудования, большая маневренность, не ограниченная никакими дорожными условиями.

У наземных стреловых кранов габариты монтируемых балок

часто ограничиваются величиной подстрелового пространства. Грузоподъемность и маневренность стреловых кранов при этом резко снижаются.

Например, один из наиболее мощных отечественных стреловых подъемных кранов СКГ-160 поднимает 160 т на высоту 30 м при вылете стрелы 7 м. Этот же кран поднимает всего 50 т на высоту 35 м при вылете стрелы 14 м.

Укрупненная сборка оборудования и конструкций приводит к значительному сокращению сроков монтажных работ.

Для тяжелых кранов требуются специально подготовленные пути, как правило, с бетонным покрытием. Доставка крана к месту работ, его сборка и наладка — процесс длительный и трудоемкий. Коэффициент использования грузоподъемности тяжелых кранов не превышает 0,3-0,4, так же как и использование его по времени. Мечта строителей и монтажников — универсальное грузоподъемное средство, способное

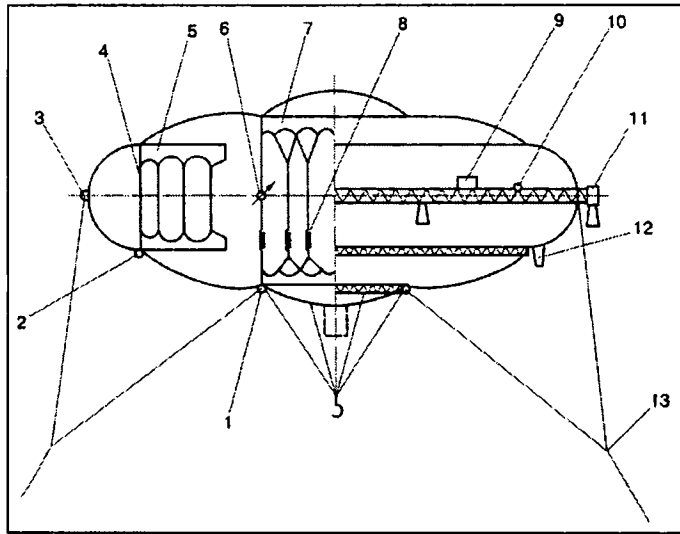


Рис. 91. Пружинная компенсационная система аэростата-крана дисковой формы: 1, 2 — жесткие кольца; 3 — жесткое кольцо-воздуховод; 4 — шнур катенарной подвески; 5 — большой катенарный пояс; 6 — датчик температуры несущего газа; 7 — малый катенарный пояс; 8 — пружины; 9 — манометр; 10 — датчик давления воздуха; 11 — струйное устройство; 12 — аппендикс; 13 — уздечка



Рис. 92. Аэростат-кран ЭПАК-1

поднимать многотонные крупногабаритные конструкции на высоту в десятки и сотни метров, перемещаться с таким грузом над стройплощадкой, не мешая наземным сооружениям.

Для отработки реальных технологических операций на строительно-монтажных работах в 1977 г. при участии автора был спроектирован и испытан аэростат-кран «ЭПАК-1». Большая работа была успешно осуществлена начальником Московского пуконаладоочного спецуправления треста «Центротехмонтаж» Г. Д. Гзелишвили. Именно его энергии и энтузиазму обязаны мы плодотворности всей работы.

Наземный комплекс был спроектирован институтом «Гипротехмонтаж». Оболочка изготовлена на Уфимском заводе резинотехнических изделий из двухслойной хлопчатобумажной прорезиненной ткани марки 500. Грузоподъемность «ЭПАК-1» на стоянке составляла 1400 кг, и он мог поднимать груз в 1 т на стометровую высоту (рис. 92).

Подъем груза мог осуществляться как подъемом всей аэростатной систе-

мы, так и при помощи бортовой электрической лебедки, подвешенной снизу оболочки. Горизонтальное перемещение аэростата с грузом на расстояние до 100 м. производилось тремя наземными лебедками, установленными на якорях. Натяжение тросов измерялось специальным устройством. Управление всеми лебедками велось оператором с одного пульта.

Данные опытных испытаний «ЭПАК-1» на строительстве Дорогобужского завода азотных удобрений позволили выдать рекомендации по использованию аэростата-крана в условиях строительно-монтажных работ и предложения по улучшению конструкций составных частей аэростата, условий эксплуатации и процесса проведения монтажных работ.

Полученные данные в настоящее время используются при проектировании более крупных аэростатов-кранов.

Привязной аэростат очень чувствителен к ветровым порывам — при сильном ветре давление газа внутри должно быть в пределах 40–50 мм вод. ст. Это очень большое давление, аэростат бывает упругим, как футбольный мяч. При малом давлении газа от ветра на оболочке могут образоваться «ложки», которые часто бывают причиной разрыва оболочки аэростата. Поэтому привязные аэростаты снабжаются воздушным баллоном, в который воздух нагнетается вентилятором.

На северном горно-обогатительном комбинате Криворожского бассейна для освещения карьера с успехом применяли привязные аэростаты с установленными на них мощными светильниками.

В Киевском общественном КБ была спроектирована тропопаузная ветроэлектростанция (ТВЭС). Как известно, тропопауза располагается на границе между тропосферой и стратосферой, на высотах 8–10 км в зависимости от географического положения района. На этих высотах обнаружены постоянные ветровые потоки, скорости которых достигают 70–100 м/с. Концентрация

ветровой энергии на этих высотах в 20-25 раз больше, чем у поверхности земли.

На привязном аэростате, оболочка которого стеклопластиковая, предусмотрено установить ветроколесо для привода нескольких электрогенераторов. Получаемая электроэнергия будет передаваться по трос-кабелю на землю. Как считали авторы проекта, такие электростанции будут целесообразны там, где строить стационарную электростанцию невыгодно или долго. Полезная мощность ТВЭС 1500 кВт, а годовая выработка — 10 млн. кВт · ч электроэнергии.

Канадская фирма MAGENN разрабатывает гибридные ветроустановки, поднимаемые в воздух аэростатической силой гелия, заполняющего оболочку своеобразной формы (рис. 93).

Вращаясь вдоль продольной оси, оболочка приводит во вращение генератор, от него электроэнергия передается на землю. На высоте 300 м возможно получение электроэнергии мощностью 100-1000 кВт в зависимости от силы ветра и размеров конструкции. Диапазон ветров 2-28 м/с. Система может быть быстро развернута в местах стихийных бедствий и ее эффективность на 25-60% лучше, чем у лопастных башенных ветроустановок.

В апреле 2008 г. эта установка (рис. 94) была успешно испытана.

В США кроме указанных выше аэростатных систем для трелевки леса и разгрузки морских судов разработаны привязные аэростаты для военных целей.

Наиболее эффективно в этом направлении работает фирма TCOM. Ее лучший аэростат TCOM 71M имеет объем 16700 м³, длину 71 м. (рис. 95).

Он поднимает полезную нагрузку массой 1600 кг на высоту 4600 м. и находится там в течении 30 дней. Потребляемая его аппаратурой мощность электроэнергии достигает 23,5 кВт. Дальность обнаружения его РЛС воздушных целей — 370 км. За 40 лет производство аэростатов и дирижаблей этой фирмы выросло настолько, что они эксплуатируются в десятках



Рис. 93. Аэростатная ветроустановка

стран мира, от Арктики до тропиков, на островах и в джунглях.

Аэростаты и дирижабли изготавлиются в громадном эллинге длиной 300 м. и высотой 45 м в предместье Elizabeth City (шт. Северная Каролина), где в 1943-1956 гг. базировались дирижабли ВМС США (виден вдали на рис. 95).

Фирма TCOM разработала также рассчитанный для наблюдения за прибрежными акваториями привязной аэростат объемом 700 м³, длина которого



Рис. 94. Испытания аэростатной ветроустановки

25 м, диаметр 7,8 м, грузоподъемность 136 кг. Аэростат 22 М. предназначен для подъема миниатюрной радиолокационной станции и телевизионной камеры на высоту 1000 м, что позволяет обнаружить низколетящие самолеты или крылатые ракеты на дальности 150 км. Аэростат поставляется с наземным оборудованием, смонтированным в двух автоприцепах, один из которых выполняет функции швартовочного якоря, а другой является командным пунктом и имеет в своем составе двигатель-генератор, обеспечивающий электроэнергией наземное и бортовое оборудование. Для защиты от молний трос-кабель помещен в оболочку из нового композиционного материала — кевлара с медным сетчатым экраном. Испытания показали, что аэростат выдерживает ветер 95 км/ч, а при порывах до 130 км/ч. На рабочей высоте может находиться 14 дней.

Во время войны во Вьетнаме американцы применяли 15 привязных безбаллонетных аэростатов 17 М. объемом до 150 м³ для обслуживания систем связи и разведки. С высоты 300 м аэростаты обеспечивали связь в радиусе 35 км, а установленная на борту акустическая аппаратура позволяла прослушивать обширные территории джунглей.

Современные аэростаты могут стартовать не только с автомобильной платформы или палубы морского судна, но и с борта самолета, скорость полета которого может достигать 400–500 км/ч. Так, в 1977 г. в США было проведено 14 таких испытательных стартов с самолета C-130. Запуск происходил следующим образом. На высоте полета 7500 м. парашют вытаскивал через открытый кормовой грузовой люк самолета контейнер с аэростатом и гелиевыми баллонами. После торможения до определенной скорости начиналось наполнение оболочки гелием. После ее выполнения парашют с пустыми баллонами отстыковывался и совершал спуск на землю, а аэростат, оборудованный системами связи, совершал на высоте 2300 м свободный полет. Такие системы считают перспективными для трансляции радиосигналов с погруженных подводных лодок на командный пункт. Аэростат имел объем 4500 м³, а высоту 31 м. Оболочка была изготовлена из полиэтиленовой пленки толщиной 40 мкм.

Другую систему связи на основе привязных аэростатов разработала фирма TCOM, причем не только для радиосвязи, но и для телевизионной и телефонной связи, для подвески аппаратуры обнаружения низколетящих



Рис. 95. Аэростатная система TCOM

целей и наблюдения. Основу системы составляют аэростаты, стоящие на высоте 3000-4000 м на расстоянии 400 км один от другого. Каждый аэростат представляет собой стационарную стабилизированную платформу, покрывающую прямым наблюдением площадь до 200000 км², что в десять раз превышает площадь, обслуживаемую наземной телевизионной башней. Экономические оценки показывают, что стоимость полного жизненного цикла аэростатной системы связи не превышает 40% стоимости полного жизненного цикла обычной системы связи. При этом аэростатная система имеет такие преимущества, как: минимальная потребность в наземных сооружениях, меньшее количество обслуживающего персонала, быстрое развертывание системы. Такие системы были развернуты в Иране, Южной Корее, Нигерии, в которой пять таких станций и десять аэростатов обеспечивают радио- и телепередачи и телефонную связь на 90% площади страны.

В настоящее время они размещены на Багамских островах, полуострове Флорида, в Мексиканском заливе.

В таблице 6 показано сравнение возможностей привязного аэростата TCOM с РЛС TP3-63 и патрульных самолетов E-3 АВАКС и P-3 при обнаружении малоразмерной цели на поверхности земли.

В начале 90-х гг. крупнейшая авиастроительная компания США Lockheed Martin приобрела ряд воздухоплавательных фирм (RCA, Goodyear Aerospace, Loral), восстановила и переоборудовала знаменитую воздухоплавательную базу в Акроне (шт. Огайо) и быстро развернула производство и агрессивное продвижение на рынок новой для себя техники, существенно поколебав лидирующее положение на этом рынке фирмы TCOM. Да и сама TCOM, крупнейший создатель привязных аэростатов, была приобретена фирмой Northrop Grumman.

И уже в 1996 г. были проведены тактические учения войск ПВО США, Германии, Нидерландов и Канады с применением аэростатов с РЛС. В рамках программы JLENS, разработанной для защиты наземных объектов от крылатых ракет, в системе обнаружения использовался аэростат 71 м фирмы

Таблица 6.
Сравнение возможностей аэростата и патрульных самолетов

Характеристики	Тип летательного аппарата		
	TCOM	E-3 АВАКС	P-3
Дальность обнаружения цели площадью 2 м ² , км	280	280	280
Рабочая высота полёта, м	4500	9000-10000	5000-8000
Продолжительность работы, ч	168	11,22 (с дозаправкой)	14
Стоимость системы, млн. долл. (1995 г.)	18-22	200	37
Потребное количество аппаратов	1	5	4
Общая стоимость, млн. долл.	18-22	1000	148
Стоимость летного часа, долл.	300	8330	35000
Стоимость 5256 ч работы наблюдения при 60 % работоспособности, млн. долл.	3	43,8	18,4



Рис. 96. Аэростат-разведчик 15М

ТСОМ. Радар, поднятый этим аэростатом на высоту 4500 м, отслеживал современные средства воздушного нападения, в том числе и крылатые ракеты, на расстоянии до 280 км.

Летом 1999 г. были проведены более масштабные испытания элементов JLENS. Наряду с аэростатом 71 М объемом 16700 м³ использовался малый аэростат-носитель 15М (рис. 96), поднимавший аппаратуру разведки массой 50 кг на высоту 300 м.

Кроме этих комплексов с новейшей аппаратурой применялись два аэростатных комплекса (стационарный и мобильный) развернутой еще в 80-х годах в США системы TARS (Tethered Aerostat Radar System). Несмотря на устаревшую конструкцию их радаров, они обнаруживали крылатые ракеты на десять минут раньше, чем лучшие современные РЛС наземного базирования.

Появление в последние годы эффективных и лёгких приборов телекоммуникации и связи позволило создать более компактные и удобные в эксплуатации аэростатные системы. Так, в на-

чале 2005 г. специалисты Армии США провели успешные испытания на полигоне в Аризоне мини-аэростатные системы Combat Skysat с полётной массой всего 2 кг! Оборудование, подвешенное к аэростату, позволяло поддерживать связь наземных служб на расстоянии 320 км. Ранее это могли осуществлять при использовании более крупных и громоздких аэростатных систем.

И что немаловажно, стоимость новой системы при серийном производстве составляет около 2000 долл.

Поступательное развитие после Второй мировой войны зарубежных аэростатов военного применения очень тревожило советское руководство.

В середине 50-х гг. перед промышленностью и министерством обороны постановлением правительства СССР была поставлена задача восстановления промышленной и испытательной баз воздухоплавания с тем, чтобы в наиболее сжатые сроки ликвидировать отставание в этой области от западных стран.

В июне 1957 г. в районе г. Вольск Саратовской области начал формироваться научно-исследовательский Воздухоплавательный центр (ВЦ) ВВС как основная база испытаний воздухоплавательной техники. Первым его начальником был генерал-майор инженерно-технической службы П. К. Рыжаев, а заместителем по научно-испытательной и исследовательской работе — полковник-инженер Е. И. Победоносцев.

Через месяц ВЦ приступил к подготовке испытаний восстановленных промышленностью американских автоматических аэростатов.

Начались подготовка персонала к работе с воздухоплавательной техникой, разработка и введение в строй техники испытательных и обеспечивающих подразделений. Готовился район испытательных полетов автоматических аэростатов с размещением на

ием радиотехнических и радиосвязных средств, разрабатывалась нормативно-техническая и распорядительная документация по вопросам слежения за аэростатами и управления их полетом.

Воздухоплавательный центр организовал систематический прием, обработку и анализ аэросинооптической информации, необходимой для разработки прогнозов погоды и траекторий полетов автоматических аэростатов.

К концу 1957 г. ВЦ был полностью укомплектован всеми штатными техническими средствами, привязными аэростатами АЗ-55, ДАГ-2, АН-800, водорододобывающими установками, автолебедками.

В это же время начало функционировать конструкторское бюро в г. Долгопрудном Московской области (ДКБА — Долгопрудненское конструкторское бюро автоматики), где начали разрабатываться новые образцы воздухоплавательной техники и стартовые устройства к ним.

Первым руководителем КБ стал В. П. Григорьев.

В конце 1957 г. на базе ВЦ были проведены старты первых автоматических аэростатов.

В апреле 1961 г. вышло постановление Совета министров СССР, обязывающее промышленность приступить к разработке нового поколения аэростатов с высотами полетов до 35 км, продолжительностью 7-10 суток и средств их наземного обслуживания.

Создаются филиал ВЦ с расположением на Дальнем Востоке (в дальнейшем был переселен на Камчатку) и воздухоплавательная станция филиала в Монголии. Начальником филиала ВЦ был назначен В. И. Краснов.

С этого времени техника и личный состав ВЦ начали активно привлекаться к участию в мероприятиях по планам министерства обороны. Так, в 1961 г. ВЦ участвовал в операциях «Гром» и «Гроза» по созданию мишенной обстановки при ис-

пытаниях ядерных боеголовок ракет класса «земля-воздух» и оценки прохождения радиоволн в условиях применения ядерного оружия.

В этом же году в войсковых учениях для усложнения общей воздушной обстановки одновременно применили 150 автоматических аэростатов.

В 1962-1963 гг. в ВЦ были построены: водородно-кислородный завод производительностью 2400 м³/сут; открытая стартовая площадка с твердым покрытием диаметром 180 м; закрытая от ветра стартовая площадка со своим монтажным корпусом; подземные газопроводы к стартовым площадкам с раздаточными колонками; производственный корпус, в котором размещались баллонный цех, монтажный цех аэростатов, парашютный класс и различные лаборатории.

Были изготовлены и испытаны унифицированные стартовые устройства, предназначенные для старта автоматических аэростатов объемом от 3600 до 150000 м³ (рис. 97).

Прошли государственные испытания новая передвижная водорододобывающая установка производительностью 800 м³/ч и передвижной водородный компрессор производительностью 180 м³/ч. Был создан крупнейший передвижной водородный заправщик емкостью 1150 м³.

В 1962 г. начались испытания аэростата «АС», предназначенного для полетов с астрономической станцией



Рис. 97. Унифицированное стартовое устройство

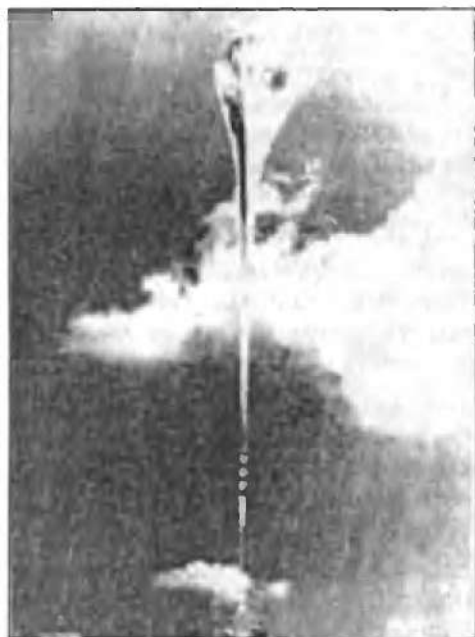


Рис. 98. Аэростат объемом 130000 м³

«Сатурн» массой 6000 кг. Полет «АС» длился 10 ч на высоте 20 км. Результаты полета аэростанции были высоко оценены научной общественностью.

Летом 1965 г. ДКБА совместно со специалистами филиала ВЦ были произведены пять стартов высотных аэростатов на высоты 25-35 км с продолжительностью полетов 2-4 суток. Дополнительно к штатной комплектации каждого аэростата полезная нагрузка включала: парашют с площадью 260 м², уголкоый и дипольный отражатели, аэронавигационные огни, радиотелеметрическую аппаратуру, самописцы и комплект испытательной аппаратуры, дублировавшей аппаратуру управления полетом аэростата (программно-командный блок, КВ-передатчик, УКВ-приемопередатчик с дешифратором радиоконанд управления).

По результатам этих испытаний конструкция высотного аэростата была доведена до высокого уровня надежности, что подтвердили последующие их применения в научных и военных целях.

Уникальный полет десяти автоматических аэростатов «ВАЛ-120» (рис. 98) (высотная аэростатная лаборатория объемом оболочки 130000 м³) был осуществлен летом и осенью 1967 г.

Их забросили самолетами на Камчатку, откуда отправили в свободный полет по спрогнозированным воздушным потокам в западном направлении. Все аэростаты безотказно прошли «Большую трассу» (так называли воздухоплаватели трассу от Камчатки до Москвы) и прекратили полет по радиоконандам с земли перед входом в Московскую зону ПВО. Вся бортовая аппаратура, спущенная на парашютах, была подобрана в работоспособном состоянии.

Но, конечно, не все полеты этих аэростатов оканчивались так успешно. Вот что писала газета «Советская Россия» 7 июля 1988 г.: «Советский научно-исследовательский аэростат без экипажа, запущенный 28 июня и совершивший полет над территорией СССР, по техническим причинам не выполнил команду на посадку в районе г. Чебоксары и продолжил дрейф в западном направлении.

6 июля около 10 ч 30 мин московского времени аэростат на высоте 34 км со скоростью 40 км/ч вышел из воздушного пространства СССР в районе г. Лиепая. В соответствии с заданной временной программой в 21 ч должен сработать механизм самоликвидации аэростата. По расчетам, к тому времени он может находиться над территорией Швеции в районе, ограниченном треугольником остров Готланд — Стокгольм — Гетеборг. Дрейф аэростата несколько смещается к югу.

Аэростат имеет оболочку из полиэтилена и наполнен водородом. Диаметр оболочки 60 м, объем 180 тыс. м³. На летательном аппарате установлены аппаратура поддержания высоты полета, радиоуправления для обеспечения посадки в заданном районе, аппаратура самоликвидации и магнитометр. Общий вес полезной нагрузки — 120 кг, а

оболочки — 600 кг. Однако оснований для опасений в связи с его падением на Землю с большой высоты нет. После самоликвидации аппаратура должна опуститься на парашюте, а оболочка также приземлится как парашют.

Каких-либо взрывчатых или иных веществ, опасных для здоровья человека или представляющих угрозу для окружающей среды, в подвеске воздушного аппарата нет.

Посол СССР в Стокгольме 5 июля информировал о случившемся МИД Швеции. Соответствующая информация через посольства СССР переведена также в МИД Финляндии, Дании, Норвегии и Англии.

Успешному проведению испытаний автоматических аэростатов второго поколения способствовала разработка к этому времени улучшенных средств обеспечения безопасности полетов: устройств разрушения аэростатных оболочек и аппаратуры управления полетом.

Большое значение имело создание радиотелеметрической аэростатной системы, обеспечивавшей измерение и передачу контролируемых параметров аэростатов на приемные пункты непосредственно в процессе полета. Это ускорило процесс получения и обработки результатов испытаний, так как исключались потери времени, связанные с поиском и эвакуацией подвесок испытываемых аэростатов.

С 1969 г. в ВЦ стали применять вычислительные машины, вначале это была БЭСМ-4, впоследствии замененная на более совершенные ЭВМ и персональные компьютеры.

Ведь обеспечить Командный пункт управления полетами аэростатов точным метеопрогнозом по трассе полета автоматического аэростата чрезвычайно сложно. Тут следует учитывать то, что аэростаты запускаются не просто в свободный полет, а в полет в ограниченном по высоте и направлению пространстве, в котором аэростат должен находиться заданный промежуток времени с последующим попаданием

в заданный же район с определенной точностью.

А ведь высота полета аэростата автоматически меняется из-за температурных воздействий окружающей атмосферы, утечки газа или от сброса балласта.

Поэтому в ВЦ был создан специализированный отдел, разрабатывающий методы и нормативные документы, регламентирующие порядок оперативного прогнозирования траектории полетов аэростатов, порядок выработки рекомендаций командованию для принятия решения на применение автоматических аэростатов, по уточнению пунктов старта, организации управления полетами и т. д.

Нередко требовалось обеспечить запуски нескольких аэростатов с различных пунктов старта или давать обоснованные рекомендации для корректировки программ управления полетом уже находящихся в воздухе аэростатов.

Этот отдел ВЦ активно взаимодействовал с ЦАО, Госкомгидрометом, научно-исследовательскими учреждениями ВВС, Сибирским отделением АН СССР и некоторыми учебными институтами. За короткий срок специалистами Центра были разработаны и практически реализованы различные методы прогнозирования траекторий полета аэростата.

Эти методы прошли практическую проверку в процессе проведения нескольких сотен полетов автоматических аэростатов, в ходе испытаний аэростатов, при проведении запусков аэростатов в научных и военных целях.

Насколько объемным является прогнозирование траектории полета автоматического аэростата говорит то, что если полет аэростата планируется осуществить в северном полушарии в течение 15 суток (дальность полета 12000-15000 км), требуется собрать метеоинформацию практически со всего северного полушария.

Выполнение таких трудоемких процессов оказалось под силу советским специалистам. Тесное взаимодействие

метеослужбы с Командным пунктом управления полетами аэростатов позволило за более чем три десятилетия проведения таких полетов не допустить случаев опасного сближения аэростатов с авиационными бортами.

... Бурное развитие реактивной авиации и внедрение полетов на предельно малых высотах требовали поддержания надежной связи между самолетами и Командным пунктом. Вначале такая связь осуществлялась через летчиков, выполняющих роль ретрансляторов, находившихся на большой высоте. Но это требовало больших экономических затрат и отвлечения самолетов от выполнения непосредственно боевых задач. Кроме того, такая связь была инерционна.

Поэтому было принято решение развернуть работы по созданию привязного и свободного аэростата-ретранслятора. В 1969 г. осуществлены первые подьемы ретранслятора на привязном аэростате АЗ-55 и после получения положительных результатов испытаний начато их серийное производство в Долгопрудненском КБ автоматики. Система получила шифр «Выпь II» и была принята на снабжение ВВС.

Опытная эксплуатация аэростатов-ретрансляторов проводилась в Рижской и Одесской воздушных армиях.

Во время нахождения советских войск в Афганистане вертолетная авиация успешно использовала возможности аэростатных ретрансляторов, поднимаемых над горами. Аэростатчики и вертолетчики разработали план взаимодействия, разумно упростили вопросы организации связи, определили порядок подачи и приема заявок на подьемы и спуски аэростатов-ретрансляторов.

Подьемы аэростатов-ретрансляторов осуществляли на берегу Пянджа, по которому проходит граница. Здесь же были развернуты все средства обеспечения, в том числе и установка для получения водорода.

Аэростаты-ретрансляторы оказали существенную помощь вертолетчикам при их полетах в горных условиях Аф-

ганистана, обеспечивая связь с командными пунктами, находящимися за пределами прямой видимости.

В 1982 г. в Сирии при участии советских военных советников и специалистов был сформирован отряд аэростатных ретрансляторов. В то время средства радиоэлектронной борьбы израильтян легко подавляли связанные радиостанции на сирийских истребителях советского производства, которые были далеко не последнего поколения. Самолеты летали практически без связи — после взлета в наушниках пилотов начинала звучать музыка на всех частотах. А без связи нельзя выполнить боевое задание.

Система ретрансляторов «Выпь II» показала себя с самой лучшей стороны, наличие радиолинии управления позволяло при появлении помех автоматически переходить на другие частоты с наземного пункта управления.

В советском военном воздухоплавании в 80-х гг. была внедрена аэростатная система постановки помех для защиты боевых самолетов от обнаружения их радиолокационными средствами противника. Самолеты-постановщики помех легко обнаруживались и несли большие потери.

В Долгопрудненском КБ автоматики по заказу военных создали аэростат радиопомех — АРП, конструкция которого была проста, надежна в работе, технологична и очень дешева. АРП имел следующий вид. На обод колеса обычного велосипеда наносилась винтовая насечка. На кронштейне, надетом на ось колеса, закреплялись с одной стороны ведущее колесико, с другой — лезвие безопасной бритвы. Будильник с 30 часовым циферблатом через установленное перед стартом время включал питание на электромотор. В течение часа ведущее колесико двигалось по насечке, вращая кронштейн. Лезвие бритвы каждые три минуты срезало продетые в отверстия для спиц кусочки шпагата, которые удерживали картонные коробки с дипольными отражателями весом 3-4 кг. Коробки

(20 шт.) поочередно переворачивались, выбрасывая дипольные отражатели, а аэростат поднимался вверх. При достижении высоты 13-14 км срабатывало устройство прекращения полета. Полиэтиленовая оболочка объемом 1000 м³ разрушалась, а подвеска в целях безопасности спускалась на небольшом парашюте.

Особенность помех, создаваемых аэростатом, заключалась в том, что облако отражателей, сброшенных с аэростата, растянуто по высоте на 5-7 км. А ввиду того, что скорости и направления ветра по высотам различны, отражатели разбрасываются по горизонтальной плоскости, а в вертикальной система селекции радиолокационной станции снимает с экрана сигнал только от узкого слоя отражателей, имеющих одинаковую скорость. Полоса же помех, создаваемая отражателями, сброшенными с самолета, занимает одну высоту, где скорость ветра постоянная и при включении системы селекции почти полностью снимается с экрана.

Войсковые испытания АРП показали их высокую эффективность. Так, 20 АРП в один день создали полосу помех шириной несколько километров и протяженностью 60 км.

Разновидностью АРП стало использование его для сброса агитационных материалов, для чего понадобилась незначительная доработка. Он получил обозначение АГ-6.

Когда летом и осенью 1986 г. на Чернобыльской атомной электростанции велись круглосуточные работы по ликвидации последствий взрыва атомного реактора, возникла необходимость освещать место работ с воздуха, так как прожекторы, установленные на мачтах или элементах зданий, ослепляли операторов грузоподъемных механизмов. Для подъема осветительной установки военные воздухоплаватели предложили использовать антенно-аэростатное устройство «Угорь АБ». Аэростат объемом 2000 м³ имел длину 35,8 м, диаметр миделя 11,9 м. Причалная мачта с лебедкой была смонтирована на базе

автомобиля КраЗ-255Б. Такие две аэростатные системы 13 октября были переброшены на самолетах «Антей» из Крымской и Балтийской воздухоплавательных частей вместе с обслуживающим их персоналом в Киевский аэропорт, а оттуда они своим ходом добрались до Чернобыля.

На специальной подвеске аэростат поднимал два светильника мощностью по 20 кВт и массой 300 кг. Электропитание с земли подавалось по кабелю. Высота стояния аэростата была 120-150 м. Днем аэростат опускался к причальному устройству, от него отцепляли светильники и поднимали на высоту 40-50 м, а вечером его опускали, крепили светильники и поднимали на рабочую высоту.

Вторая аэростатная система находилась в 12 км от станции в деревне Карагод и в случае отказа первой системы могла быть в короткое время переброшена на место проведения аварийных работ.

Гелий был доставлен из Оренбурга автотранспортом в 40-литровых баллонах. Его переливали в серийные газозаправщики, а из них подполняли оболочку аэростата.

Подъемы аэростата со светильниками проводили в любую погоду. 25 ноября 1986 г, когда работы по сооружению саркофага над реактором были завершены, аэростатная система была демонтирована. Из-за высокого уровня радиоактивного загрязнения оболочку аэростата уничтожили на месте, а наземная техника после ее дезактивации была отправлена в места прежней дислокации.

Следует сказать и о том, какие работы проводились для создания систем, обеспечивающих безопасность стартов свободных и привязных аэростатов. Напомним, что состояние атмосферного воздуха является определяющим фактором при принятии решения о старте аэростата (привязного или свободного). Так, при скорости ветра у земли свыше 5 м/с запрещен подъем монгольфье-

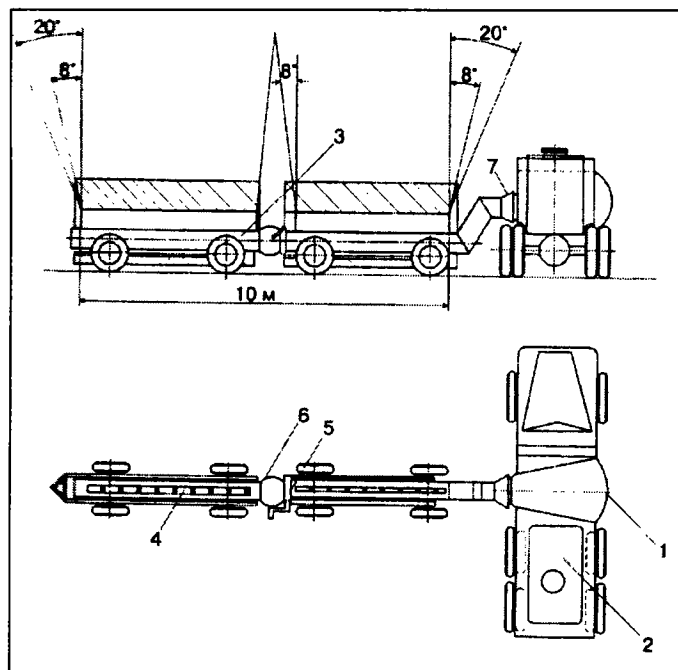


Рис. 99. Схема газоструйной установки:

1 — реактивный двигатель; 2 — автомобиль; 3 — труба;
4 — щелевые сопла; 5 — механизм отклонения трубы;
6 — шаровое сочленение; 7 — диффузор

ров, а свыше 10 м/с — привязных аэростатов. Хотя на высоте нескольких сотен метров привязной аэростат аэродинамической формы выдерживает скоростной напор от ветра свыше 100 км/ч.

Такие ограничения по ветру у земли обусловлены тем, что в момент наполнения газом легче воздуха или горячим воздухом оболочки аэростата на ней могут возникнуть местные вмятины, «ложки», приводящие к резкому возрастанию напряжений в материале оболочки, что может вызвать ее разрушение.

Вот почему воздухоплаватели дни и недели вынуждены ожидать подходящей погоды для того, чтобы осуществить безопасный старт аэростата, особенно стратостата.

Но как быть, если требуется поднимать аэростат военного применения в строго определенный день и час? Для

этого стартовую площадку устраивают в глубоких оврагах, на полянах, окруженных высоким лесом, или устанавливают временные щиты в виде заборов высотой 8–10 м. А если аэростат необходимо поднять в равнинной местности и в ветреную погоду?

В начале 70-х годов в Долгопрудненском КБ автоматики проводились работы по созданию и использованию противоветровых газоструйных завес. В первых экспериментах для имитации ветра и для создания струйной завесы использовали ветровые машины типа ВМ-63, которые применялись для очистки аэродромов от снежного и ледового покрытий.

Одна из машин создавала ветер в направлении стартовой позиции аэростата, а из другой машины струя газов направлялась в трубу с щелевыми соплами, установленную перед стартовой позицией со стороны ветра. Истекающая из сопел этой трубы струя газов создавала ветровую завесу. Замерами температуры и скорости газовых струй было показано, что ветровой поток перед завесой снижался на 50%, а в газоструйном пространстве на 80%.

Недостатками этого способа имитации ветра было то, что машина ВМ-63 создавала струйный поток узкой направленности и к тому же отраженный от аэродромного покрытия, что значительно отличалось от естественных условий обдува ветром.

Поэтому с целью приближения к натурным условиям, в дальнейшем для создания ветра использовали самолет АН-24 со своей винтомоторной уста-

новкой, а машину ВМ-63 заменили реактивным двигателем ВК-1.

На рис. 99 показана схема экспериментальной газоструйной установки, которую обдували струями воздуха от винтов самолета Ан-24.

Реактивный двигатель ВК-1 1 установлен на автомобиле 2 так, что струя газов из его выходного устройства поступает в трубу 3 с щелевыми соплами, выполненными в ее верхней части и направленными под определенным углом к направлению ветра. К нижней части трубы и к земле присоединен пластиковый фартук, увеличивающий высоту «завесы».

При помощи механизма 5 и шарового сочленения 6 можно отклонять трубы 3. Диффузор 7 на коленчатой насадке служит для снижения температуры струи газов вследствие ее эжектирования.

С помощью датчиков определяли температуру и скорости газов на выходе из щелевых сопел трубы и на расстояниях 3,5; 7,5 и 11 м.

Самолет Ан-24 устанавливали от установки на расстоянии 30 м по оси левого работающего двигателя. Использование двух двигателей самолета не давало положительного результата, так как газоструйная установка попадала в теньную зону, создаваемую фюзеляжем и хвостовым оперением.

Постоянно действующая скорость воздушного потока от винта самолета составляла 15-20 м/с.

Двигатель ВК-1 работал с частотой 5000, 7000 и 9000 об/мин, с соответствующей этим оборотам дальностью струи газов 18, 30 и 55 м.

Дальностью считалось расстояние от выходного отверстия двигателя ВК-1 до точки, где скорость струи была равна 10-12 м/с.

Таким образом, при 5000 об/мин. струя двигателя ВК-1 обеспечивала снижение скорости ветра на высоте 3,5 м с 20 до 6 м/с, а на высоте 7 м — с 12 до 4 м/с.

При 9000 об/мин. на высоте 40 м с использованием завесы скорость ветра

вместо 15 м/с составляла 2-3 м/с, а у основания струи она приближалась к нулю.

Температура на выходе из газоструйной установки резко падала: на расстоянии 3 м от центральной части она не превышала 120-130°C, а по струе 70-80°C (эксперименты проводились в июне 1973 г. на Шереметьевском аэродроме). На расстоянии 2 м от оси струи температура была постоянной и составляла 27°C, т. е. равна температуре окружающего воздуха.

Поэтому на рабочей площадке для запуска аэростатов температурного воздействия не ощущалось. Не наблюдались и горящие частицы во время выхлопа из двигателя.

Особо тщательно измерялся уровень шума от работы двигателя ВК-1. Измерения проводили шумометром ШР-3М, устанавливаемым в 22 точках в радиусе 10 и 20 м от обреза сопла двигателя.

Направление струи под углом 30° навстречу ветру показало следующее: на рабочей площадке по оси, перпендикулярной к установке, уровень шума на расстоянии 20 м для 7000 об/мин двигателя ВК-1 составил 107 дБ и для 9000 об/мин — 115 дБ.

В технике безопасности производства работ уровень шума не должен превышать 85 дБ при длительной работе, а при продолжительности работы 30 мин — 14 — 97 дБ. Поэтому двигатель желательно оборудовать глушителем, снижающим уровень шума до безопасной для человека величины. Но учитывая, что запуск аэростата осуществляется в пределах 15-60 мин, персонал может работать с наушными шумоглушителями. При этом члены стартовой команды должны переговариваться с помощью радиопереговорных устройств.

Кроме этого недостатка (шумового воздействия) указанная выше система ветрозащиты оказалась дорогостоящей, так как только топлива для двигателя ВК-1 расходовалось 900 кг/ч (при 8000 об/мин). Значительной оказалась

стоимость автомобиля типа КраЗ и ТРД ВК-1.

Несмотря на эти недостатки, система газоструйной ветрозащиты могла быть полезной при запуске аэростатов специального назначения.

Поэтому в дальнейшем был разработан проект установки, обеспечивающей газоструйную завесу с помощью двух ТРД типа ВК-1 шириной по фронту 20 м. и высотой 35-40 м, что обеспечит вало создание безветренной зоны при ветре 15-20 м/с, пригодной для старта аэростатов.

Во ВНИИ парашютной техники предложили другой способ защиты от ветра стартовой позиции аэростата. На рис. 100 показана схема применения этого способа. К грузовой машине 5 (одной или двум) посредством стропов 4 присоединена большая парашютообразная стенка 2, к нижней части которой присоединены грузы 3. Эта система разворачивается и устанавливается перед стартовой позицией аэростата 1.

Для устойчивости при сильном ветре автомобиль прикрепляют к наземным якорям.

С помощью двух автомобилей можно обеспечить ветровую завесу высотой 20 м и шириной 30 м при ветрах 6-16 м/с.

Масса системы 195 кг, время приведения в рабочее положение 50-60 мин. Состав наземной команды 4-6 человек.

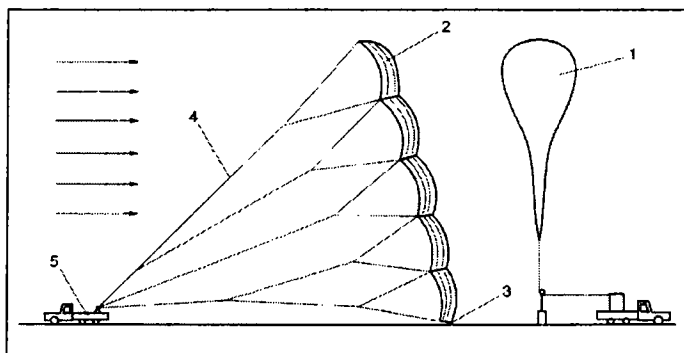


Рис. 100. Применение парашютообразной стенки для защиты от ветра стартовой позиции аэростата: 1 — аэростат; 2 — парашютообразная стенка; 3 — груз; 4 — строп; 5 — машина

Предложенная система обладает меньшей стоимостью, чем система газоструйной завесы, лучшей мобильностью и простотой обслуживания.

Разработанные системы ветрозащиты обеспечивают возможность безопасного старта в ветреную погоду большинства применяемых и сегодня типоразмеров свободных аэростатов.

Инженеры корпорации Google проводят испытания в рамках проекта «Гагара» (Project Loon), используя пленочные аэростаты диаметром 15 м для предоставления доступа в интернет. Вначале, 11 июня 2013 г, провели пробные испытания пяти аэростатов с последующей их посадкой, управляемой с земли. А утром 13 июня в окрестностях г. Крайстчерч (Новая Зеландия) были подняты тридцать наполненных гелием аэростатов и свыше пятидесяти участников — добровольцев из разных районов города смогли успешно подключиться через специальный приёмник размером с бейсбольный мяч, закреплённый на каждом доме, к интернету и получать ретранслируемый аэростатами сигнал с другой оконечности страны.

Каждый аэростат, двигаясь с запада на восток, обеспечивает покрытие интернет — связью на площади 1200 км². Его приборное оборудование (антенны, компьютер, датчики, GPS — приёмник и клапаны, управляющие высотой полета) питается от солнечных батарей.

В случае аварии (разрыв оболочки) или по команде с земли приборное оборудование спускается на парашюте.

На зарядку аккумулятора от солнечных батарей требуется 4 ч.

Приборы каждого аэростата связаны с приборами других аэростатов посредством радиотрансивера, а

ещё одно такое устройство обеспечива-ет их контакт с землёй. Навигационные системы контролируют траектории всех аэростатов.

Воздушные потоки на высоте 20 км, на которой будут осуществляться полёты аэростатов в пределах 2-40 градусов южных широт, обеспечат аэростатам циркуляцию вокруг Земли со скоростью 8-30 км в час. Продолжительность их полётов, как показывает практика использования аэростатных метеостанций, может достигать нескольких лет. Поэтому в будущем аналогичные подьёмы аэростатов с интернет-связью осуществят в Австралии, Аргентине, Африке, Юго-Восточной Азии.

Представители Google считают, что новая технология будет применяться, прежде всего, для быстрого налаживания связи в районах, пострадавших от крупных стихийных бедствий.

Но стратегическая цель проекта Loon — обеспечить беспроводный доступ к интернету в странах и регионах, где сегодня около 4,7 млрд. человек не имеют возможности пользоваться такой услугой.

Google обещает до 2020 г. обеспечить интернетом всех жителей Земли, для чего будут созданы более крупные аэростаты с мощной аппаратурой.

Что ждет аэростаты завтра?

Современные многообразные проекты аэростатов охватывают столь широкий спектр прикладного и научного применения, что трудно выделить какую-то определенную или в ажную сферу, где аэростаты будут наиболее полезны.

Эффективной работы, например, следует ожидать от привязного аэростата при разработке карьеров, особенно глубоких, где отсутствие ветра позволит увеличить грузоподъемность системы, а значит, и ее экономическую эффективность. В нагорных карьерах тот же аэростат окажется менее грузоподъемным, так как с увеличением высоты подъемная сила несущего газа падает (примерно 9% на 1 км подъема). Ветер на горных склонах тоже заставит уменьшить полезную нагрузку. Кроме того, в условиях такого карьера аэростату нужна стояночная площадка, где он мог бы переждать сильный ветер.

Применение грузовых аэростатов исключает загрязнение воздуха в карье-

ре, что происходит при использовании автотранспорта для вывозки горной массы. Значительной экономии средств можно ожидать и оттого, что использование аэростатов сократит потребность в карьерных дорогах.

На *рис. 101* показана аэростатная система, которая применима везде, где можно проложить канатную линию, — на крутом склоне, в долине, в болотистой и лесной местности, над реками и другими препятствиями.

Для системы нужна одна лебедка на гусеничном ходу (для повышения проходимости). Лебедка имеет два барабана, вращающихся автономно или совместно при их блокировании. Один барабан предназначен для основного каната, который перемещает аэростат к лебедке, другой — для каната, тянущего аэростат в противоположном направлении. Комбинируя работу обоих барабанов, аэростат можно удерживать на определенной высоте, поднимать или опускать. Изменение

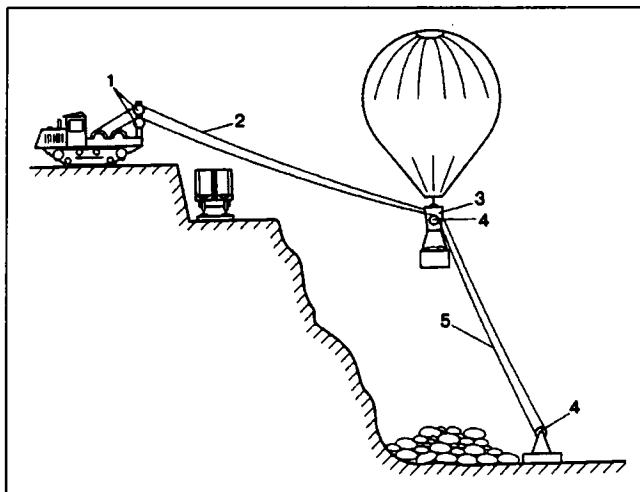


Рис. 101. Схема транспортирования аэростатом полезных ископаемых на открытых горных разработках:

1 — барабаны; 2 — основной канат; 3 — вертлюг; 4 — шкив; 5 — возвращающий канат

местоположения канатной системы по периметру карьера обеспечивается перемещением лебедки. Дальность трелевки определяется, главным образом, размерами барабанов для канатов.

Аэростат объемом 23000 м³ обеспечит грузоподъемность 14-17 т. Основной и возвращающий канаты имеют диаметр 25 мм при удельной массе 2,5 кг/м и разрывном усилии 40 т. Срок службы оболочки 5-6 лет. При длине склона 400 м и его угле 30° при скорости перемещения аэростата 300 м/мин продолжительность полного цикла погрузки-выгрузки составит около 10 мин.

В случае наполнения оболочки гелием грузоподъемность аэростата 14 т, производительность 523000 т/год, а при наполнении водородом грузоподъемность 17 т, производительность 635000 т/год. Себестоимость перевозки 1 т руды для гелиевого аэростата составит 0,48 руб., а для водородного — 0,19 руб., что сопоставило с автомобильными перевозками в карьерах. Создание взрывобезопасных водородных смесей позволит значительно повысить безопасность,

производительность и экономичность работ по сравнению с наполнением гелием, стоимость 1 м³ которого в 40-50 раз превышает стоимость водорода.

Другое применение аэростата — обследование и ремонт высотных труб. Высота дымовых труб уже в настоящее время превышает 300-400 м, а в будущем достигнет 500-метровой отметки.

Для организации, эксплуатирующей такие высокие трубы, проблемой становится ремонт верхней части (на длине 5-10 м), полуразрушенной, полуобгоревшей, под толстым слоем пепла.

Эту часть необходимо снять и нарастить новой, труд рабочих на такой высоте чрезвычайно затруднен и рискован. Желательно, чтобы рабочий не стоял на этой части трубы и в то же время проводил ее ремонт, т. е. находился в воздухе.

Единственным средством, почти идеальным, стала бы помощь привязного аэростата. Подвешенная в его нижней части люлька с рабочими может быть оборудована всем необходимым для производства работ, а лебедка обеспечит подъем стройматериалов с земли (рис. 102).

По расчетам автора, оболочка объемом 4000 м³ способна поднять груз массой в 1 т на высоту 300 м и будет устойчива при ветрах 12 м/с, при которых разрешается работать верхолазам.

Обследование внутренней части трубы возможно, если применять небольшой шар объемом 60-70 м³. Его диаметр будет 5-6 м. и грузоподъемность 25-30 кг. Этого достаточно, чтобы разместить телекамеру с подсветкой, которая по трос-кабелю будет передавать изображение оператору на земле. Диаметр внутренней части вы-

сотной трубы у земли доходит до 15 м и более, а вверх — 5-7 м (рис. 103).

Такой способ обеспечит абсолютную безопасность при проведении осмотра высотных труб.

Привязные аэростаты окажут помощь почти в любой отрасли народного хозяйства. В сельском хозяйстве облучение лазерным устройством всходов зерновых культур с привязного аэростата дает прибавку к урожаю 20-30%. Высота висения аэростата зависит от площади облучения и будет в пределах 200-300 м.

В гидротехническом строительстве аэростатные системы смогут участвовать в строительстве плотин и дамб. По мнению специалистов-гидротехников, такой способ может быть экономичнее традиционного строительства, особенно в труднодоступных районах, а кроме того, плотина или дамба будут иметь повышенную прочность, так как порода падает с высоты 10-15 м. При достаточном запасе аэростатической силы отклонение вертикальной оси аэростата при ветре 12 м/с не будет превышать 6-8°, что позволит производить наращивание плотины с большой точностью.

Следующие сферы применения почти фантастичны, но мы уже знаем, что при жизни даже одного поколения фантастика вчера становится явью сегодня.

Энергетический кризис, охвативший в последнее десятилетие многие развитые страны, заставляет ученых изыскивать новые источники энергии.

Разрабатываются углеводородные и синтетические топлива, совершенствуются ядерные реакторы. Не последняя роль отводится солнечной энергии, ведь ее источник — Солнце — практически неисчерпаем.

Получают солнечную энергию на земле в основном двумя способами. Концентрируют солнечные лучи зеркалами на баке с водой, нагревают

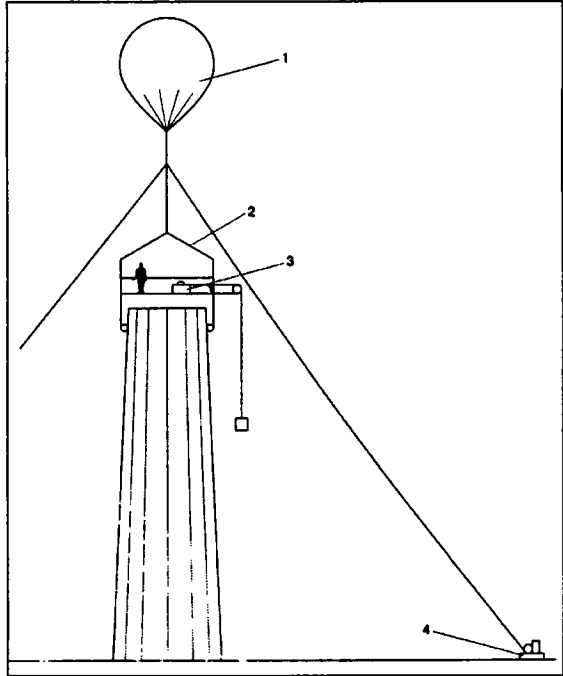


Рис. 102. Ремонт высотной трубы:
1 — аэростат; 2 — подвесная люлька;
3 — лебедка; 4 — наземная лебедка

воду, превращая ее в пар, который вращает турбину генератора электроэнергии.

Другой способ — преобразование солнечного света в электроэнергию панелями солнечных батарей. Эта система менее громоздка и быстрее осуществима, чем первая. Широкое применение солнечных батарей на космических объектах подтверждает это.

А недавно в Англии поднялся в воздух легкий самолет, на крыльях которого были размещены солнечные батареи. Ток, вырабатываемый ими, вращал вал электродвигателя с установленным на нем воздушным винтом.

Преобразующие системы этих способов имеют очень малый КПД (10-12%) и большую стоимость, занимают значительную площадь и полностью зависят от метеословий данной местности — облачности, тумана, осадков, запыленности атмосферы.

Подняв солнечные батареи выше облаков (на 5-7 км), можно увеличить их КПД и продолжительность работы. Но на этих высотах сильны ветровые потоки (до 100 км/ч) и для удержания солнечных батарей над одной точкой Земли аппарату-носителю придется иметь на борту мощную двигательную установку. Двигатели внутреннего сгорания при определенном запасе топлива могут работать несколько суток, а получать и передавать электроэнергию на Землю надо в течение нескольких лет.

Если питать бортовые электродвигатели энергией, получаемой солнечными батареями, то только при очень больших размерах летательных аппаратов возможен такой отбор. Ведь один квадратный метр солнечной батареи с креплением имеет массу около 3 кг, а дает всего 200 Вт электроэнергии.

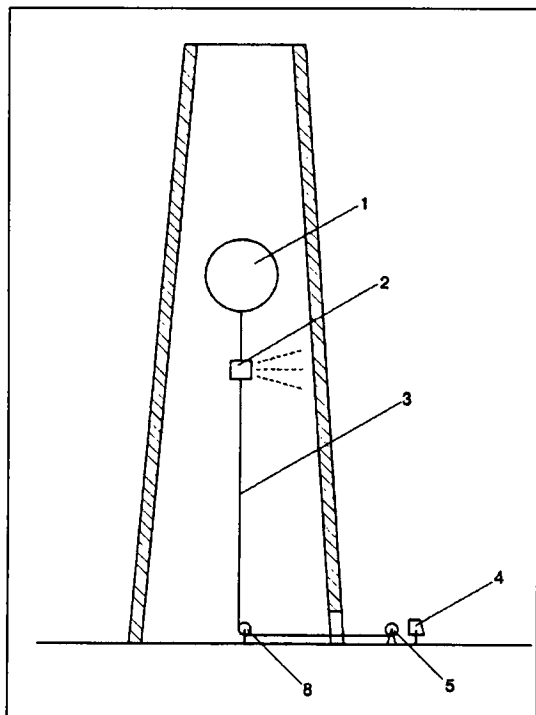


Рис. 103. Осмотр внутренней части высотной трубы: 1 — аэростат; 2 — установка ТВ; 3 — кабель-трос; 4 — экран ТВ; 5 — лебедка; 6 — блок

Выходом из создавшейся ситуации может стать применение высотных управляемых аэростатов (ВУА), полет которых осуществляется на высотах 18-22 км, где скорость ветра редко превышает 15 м/с.

В настоящее время в США созданы ВУА, находящиеся в полете несколько месяцев и питающиеся от солнечных батарей или топливных элементов. Управление аппаратом осуществляется с Земли или по командам бортового вычислительного устройства. Высота полета выбирается автоматически, где скорость ветра минимальная.

Весьма эффективен будет ВУА, если его применять как ретранслятор электроэнергии, получаемой на солнечной энергетической орбитальной станции (СЭС), которая, запущенная на высоту 35000 км, будет неподвижно висеть над определенной точкой Земли и через ВУА передавать энергию на землю.

Посмотрим, какие преимущества у этого способа. Если передавать энергию с СЭС непосредственно на землю по микроволновой системе, то потребуются колоссальные сооружения приемно-передающих антенн. Так, при передаче энергии 5 млн. кВт с частотой 2,45 ГГц на широте 40° площадь приемной антенны должна быть 115 км², а передающей (на СЭС) — 0,8 км². Такие размеры определены, исходя из уровня безопасной плотности микроволнового пучка энергии. Конечно, площадь приемной антенны на земле можно уменьшить, но тогда и высоту полета СЭС также придется уменьшить, что потребует наличия нескольких СЭС.

Есть другой способ передачи энергии с СЭС на землю — лазерный. В этом случае диаметр передающей антенны будет около 40 м, а площадь приемной — 36 км². Но лазерное излучение большой плотности представляет опасность для природы и животного мира Земли,

а также для самолетов в воздухе; значительная часть лазерного излучения поглощается и рассеивается облаками, туманом, осадками.

Поэтому надежды специалистов обращаются к аппаратам легче воздуха. Если электроэнергию передавать с СЭС на ВУА по лазерной системе, а с ВУА на землю — по микроволновой системе, то можно обеспечить и соответствующий уровень безопасности и надежность работы.

Конечно, чем больших размеров вся система приема-передачи, тем больше передаваемая мощность, тем выше эффективность работы.

В институте им. Франклина (США) разработаны проекты ВУА диаметром от 0,4 до 2,6 км. В качестве несущего газа в них будет не дорогостоящий гелий, а горячий воздух, нагреваемый от солнечных лучей.

Теплоемкость воздуха в оболочке аэростата повышается насыщением его парами воды. Для уменьшения тепловых потерь оболочки в окружающую атмосферу (температура воздуха на высоте 20 км равна -50°C) она сделана двухслойной. Материал оболочки — майларовая пленка толщиной 0,025 мм. Пленка натянута на ажурный металлический каркас толщиной 8 м. Считается, что такой аппарат сможет находиться в воздухе 10 лет.

Часть солнечной энергии, принимаемой с СЭС, будет потребляться бортовыми электродвигателями для поддержания аэростатом местоположения. Можно было бы расчитать аэростат тросами к земле, но вес тросов будет очень большим, переменные по высоте и направлению ветровые потоки затруднят эксплуатацию, потребуется мощная грозозащита и антиобледенительная система для тросов, обширное пространство вокруг аэростата с тросами будет закрыто для пролета самолетов.

Поэтому наилучшим вариантом является автономный полет ВУА по командам с земли или с экипажем на борту. ВУА диаметром 2,6 км будет иметь полезную грузоподъемность 7000 т при

общем полетном весе 23000 т. Хотя размеры оболочки весьма внушительны, ее удельная масса составит $0,6 \text{ кг/м}^2$.

В настоящее время лазерная техника достигла определенных успехов, а при помощи микроволновой системы уже осуществлена беспроводная передача энергии 30 кВт на расстояние 2 км. Поэтому кажущаяся фантастичность передачи энергии с солнечной энергетической станции на Землю имеет под собой уже реальные достижения.

Ученые предполагают, что КПД всей системы составит более 7%. Осуществление передачи солнечной энергии на Землю может помочь в быстрейшем освоении обедненных энергетическими ресурсами районов Земли.

Но, по нашему мнению, можно несколько упростить решение задачи нахождения высотного аэростата над заданным районом земной поверхности. Известно, что над Северным полушарием в летний период года на высотах до 18 км воздушные массы атмосферы перемещаются в восточном направлении (с запада на восток), выше 22–24 км — в западном направлении (с востока на запад). Слой атмосферы в зоне высот 18–24 км принято называть переходным слоем. Этот слой характеризуется слабыми, неустойчивыми по направлению скоростями ветра.

Для достижения упомянутой выше цели аэростат следует запускать на высоты с малыми скоростями ветра (переходный слой) или управлять им по высоте (система «бумеранг»), устанавливая определенную зону равновесия с нужным направлением перемещения воздушных масс, как это делают опытные воздухоплаватели при полетах на монгольфьерах.

При полете по системе «бумеранг» аэростат в дневное время, находясь выше переходного слоя, летит в западном направлении. С наступлением темноты и охлаждения несущего газа в оболочке аэростат опускается на высоту с обратным направлением ветра, совершая таким образом в каждые сутки круговой полет в ограниченном районе.

Размеры района могут регулироваться как за счет выбора высот полета аэростата днем и ночью, так и вследствие принудительного изменения этих высот по заданной программе или радиокоманде с земли.

Очевидно, размер района будет тем меньше, чем ниже скорости потоков на высотах полета аэростата днем и ночью.

Величину смещения высотного аэростата можно более точно регулировать установкой на борту систем сброса балласта, выпуска несущего газа и радиоуправления.

При отходе аэростата от заданной точки на заданное расстояние по радиокоманде путем сброса балласта или выпуска части газа он переводится на новую высоту с противоположным направлением ветра. Что касается продолжительности полета аэростата в заданном районе, то она будет зависеть от многих параметров: массы поднимаемой аппаратуры, выбранных высот полета днем и ночью, конструктивной схемы аэростата, герметичности оболочки и оптических характеристик ее материала, совершенства систем управления полетом.

Следует ожидать, что в настоящее время могут быть созданы высотные аэростаты с продолжительностью полета в ограниченном районе в течение 10-15 сут и с приборным оборудованием массой до 2 т.

Перспективы увеличения продолжительности полета высотных аэростатов управляемого дрейфа прежде всего связаны с разработкой новых прочных, легких, прозрачных, газонепроницаемых морозостойких аэростатных материалов, с детальным исследованием ветровых режимов атмосферы в переходном слое (к настоящему времени этот слой исследован пока слабо), с совершенствованием оболочек сверхдавления, систем регулирования величины этого давления, с разработкой совершенных систем управления полетом аэростата, с решением ряда методических вопросов по оценке оптимальных характеристик и эффективности таких аэростатов.

К сказанному выше добавим, что применение предложенного метода управляемого дрейфа высотных аэростатов возможно только в летний период года, так как в зимний период на всех высотах Северного полушария воздушные массы атмосферы перемещаются с запада на восток, причем со скоростью большей, чем летом. В зимний же период года такие полеты возможно осуществлять в Южном полушарии.

Кстати, при подготовке к поступлению в аспирантуру Института Космических исследований АН СССР автор изучал принципы полета аэростатических систем в атмосферах других планет и работал над конструкциями таких аппаратов.

А в 1972 г. докладывал на VII Циолковских чтениях в Калуге о возможности применения аппаратов легче воздуха для исследования Венеры, которое в то время проводилось космическими аппаратами в основном методом «зондирования», т. е. за время спуска на парашюте и кратковременного пребывания приборных модулей (из-за губительного действия больших температур (500°C) и давлений (до 90 атм) на поверхности планеты. Кроме того, космические аппараты, вошедшие в атмосферу Венеры, не обладают возможностью совершать управляемые горизонтальные и вертикальные перемещения.

Из анализа возможных технических решений аппаратов динамического и аэростатического принципов полета, способных повысить эффективность исследования Венеры, предпочтение следует отдать, по нашему мнению, аэростатическим аппаратам.

Аэростатические аппараты, в том числе и управляемые аэростаты, не нуждаются в бортовых двигательных установках большой мощности, имеют наибольшую весовую отдачу по полезному грузу среди других космических аппаратов. Долговечность, простота конструкции и минимальное время ее осуществления ставят эти летательные аппараты в преимущественное положение.

Вот поэтому в 1971 г. Национальный центр космических исследований Франции (CNES) обратился к президенту АН СССР М. В. Келдышу с предложением совместно разработать и запустить в атмосферу Венеры аэростат, который смог бы с научными приборами плавать в атмосфере Венеры в течение нескольких земных суток. Следует отметить, что на Венере одни сутки длятся 243 земных суток и ветровые потоки успевают обойти всю планету по экватору примерно за четверо наших суток. Это соответствует скорости ветрового потока около 100 м/с, но эти скорости наблюдаются только в средних и верхних слоях атмосферы. Поэтому нахождение аэростата с научной аппаратурой в таких потоках привело бы к получению более уточнённых и достоверных результатов состояния атмосферы Венеры.

В 1973 г. организация «Интеркосмос» АН СССР и CNES подписали соглашение о начале работ по этому проекту. В августе 1977 г. в АН СССР были выпущены «Основные положения на разработку космического аппарата 5В для исследования Венеры» и главной целью проекта была доставка в атмосферу Венеры плавающей аэростатной станции «ПАС» массой 210 — 250 кг с диаметром оболочки 8 м.

Создание оболочки с системой наполнения, приборным отсеком и парашютной системой было возложено на французскую сторону, а спускаемый на поверхность Венеры аппарат проектировали советские конструкторы.

Существует такое понятие как астрономические окна, которые для Венеры повторяются через 19 месяцев. Это когда Венера приближается к Земле на минимальное расстояние, что сокращает время полёта космической станции к ней.

И когда французы не представили к определённому сроку эскизный проект ПАС, было принято решение осуществить всю разработку космической станции силами советских инженеров в НПО им. С. А. Лавочкина, так как с со-

ветской стороны работы успешно выполнялись.

Ученые ИКИ предложили на базе этого проекта создать межпланетную станцию, пролетный аппарат которой после сброса на Венеру посадочного модуля продолжит путь к комете Галлея. Поэтому станция получила название ВЕГА (Венера + комета Галлея).

ВЕГА-1 была запущена с космодрома Байконур 15 декабря 1984 г., а ВЕГА-2 — 21 декабря 1984 г. Обе станции достигли Венеры 11 и 15 июня 1985 г.

Процесс приведения аэростатов в рабочее состояние проходил следующим образом. Когда межпланетные станции, каждая массой 1800 кг, находились от земли на расстоянии 103 млн. км и пролетали мимо Венеры, с них на высоте около 40 тыс. км отделялись спускаемые аппараты. На обоих спускаемых аппаратах находились аэростатные модули, в состав каждого входили: оболочка аэростата объёмом около 25 м³, выполненная из сверхпрочной многослойной пленки и имеющая диаметр 3,4 м, баллоны с гелием, парашютная система, приборный отсек, арматура газонаполнения.

При подлёте к Венере до высот порядка 60 км спускаемые аппараты тормозились с помощью парашютов до скорости около 10 м/с. с них отбрасывались защитные крышки и оболочки аэростатов наполнялись гелием. После выпуска гелия баллоны сбрасывались, спускаемые аппараты опускались на поверхность Венеры, а аэростаты начинали дрейфовать в атмосфере на высоте 54 км. Полётная масса каждого аэростата составляла 21 кг., из которых 5 кг приходилось на массу приборного оборудования. Масса баллонов с гелием достигала 70 кг.

Оболочки аэростатов были закрытые, т. е. внутренний объём не имел связи с атмосферой через аппендикс. Поэтому преодолев расстояние около 11500 км, оба аэростата вышли на освещённую сторону Венеры, где и разрушились от избыточного внутреннего давления. Приборы обоих аэростатов

функционировали в течение 46,5 ч На высоте 54 км была зафиксирована температура 36 С°, а атмосферное давление 0,5 ати.

А спускаемые аппараты просушествовали на поверхности Венеры 21 и 30 мин!

По данным станций наблюдения, расположенных в различных районах Земли, определялись направление маршрута и скорость дрейфа аэростата, колебания высоты дрейфа в зависимости от времени суток. С борта аэростата передавалась информация о структуре атмосферы Венеры, производилась радиолокация её поверхности, изучались магнитные явления в окрестностях Венеры.

Французский национальный центр космических исследований разработал свой проект сферического аэростата, который будет доставлен к атмосфере Венеры ракетой-носителем и в течение нескольких суток будет проводить исследования. Основой проекта «Венера» является аэростат, масса которого составляет 700 кг, из них 254 кг весит плавающая автоматическая станция (гондола — 160 кг, аэростат — 55 кг, вспомогательная аппаратура — 15 кг, газ — 24 кг) и 446 кг — сбрасываемое оборудование (парашют и контейнер — 40 кг, контейнер для оболочки — 11 кг, баллоны с газом — 274 кг, устройства для наполнения аэростата — 16 кг, конструкция — 105 кг). Диаметр аэростата — 8 м.

Оболочка изготовлена из многослойной полиэстерной плёнки толщиной 12 мкм с двумя слоями армирующей ткани из тефлона, с внешней стороны нанесено антикоррозионное покрытие.

После 110-дневного космического полёта аэростат, уложенный в контейнер ракеты-носителя, будет сброшен над планетой. Спускаемый аппарат пройдет плотные слои атмосферы планеты на парашютах торможения и извлечения. Парашют, обеспечивающий разворачивание аэростата, раскроется

и развернется его оболочка на высоте около 56 км. В это время скорость спуска составит 10 м/с. Затем начинается наполнение оболочки гелием, содержащимся под давлением 300 атм в баллонах, расположенных под гондолой. Через 250 с эти баллоны сбрасываются вместе с парашютом извлечения. Наполненный аэростат опустится до высоты 54 км, затем поднимется со скоростью 5,5 м/с на высоту 55 км, где примет свою нормальную сферическую форму (270 м³) и зависнет в атмосфере на стационарной высоте дрейфа.

Гондола с научной аппаратурой будет оснащена передатчиком и антенной для обеспечения связи со спутником, остающимся на околопланетной орбите для передачи информации на Землю.

Если к несущему аэростату на тросе длиной несколько сотен метров подвесить научную аппаратуру, то можно обеспечить долговременный эксперимент глубинно-трассового характера по изучению тропосферы Венеры.

С аэростата на поверхность планеты могут быть сброшены зонды, рассчитанные на заглубление в грунт. Это позволит получить важные данные о характеристиках поверхности Венеры.

Аэростат может иметь вид тора, при этом он хорошо komponуется с электроаэродинамическими установками большого удлинения. В своем развитии эта схема может оказаться удобной для организации шахтного пуска составной ракеты с борта аэростата в сторону Земли.

Тороидальный аэростат может быть изготовлен небольшим, в виде фотоэлектрического зонда, и, имея гайдроп, он сможет двигаться эквидистантно поверхности Венеры на заданном расстоянии.

Имеются проекты аэростатических дископлана и конвертоплана. Последний сконструирован из нескольких дископланов изменяемой геометрии и будет обладать повышенной грузоподъемностью, так как помимо аэростатической силы такие аппараты обладают и аэродинамической подъемной силой.

Следующие полёты аэростатов в атмосфере Венеры состоятся только в 2021 г., когда космическая станция «Венера — Глоб» доставит несколько долгоживущих аэростатных зондов, которые выпустят в плавание на разных высотах со временем работы не менее месяца. И кроме этих аппаратов станция «Венера — Глоб» доставит несколько небольших посадочных модулей, один из которых будет долгоживущим.

В конце 2014 г. появились сведения в Интернете, что специалисты Центра NASA в Лэнгли разрабатывают концепцию пилотируемого дирижабля для исследования Венеры, получившую название High Altitude Venus Operational Concept (HAVOC).

В рамках этой программы будет осуществлен запуск двух ракет-носителей для доставки отдельно экипажа из двух астронавтов в специальной капсуле и оболочки дирижабля с устройствами газонаполнения. В атмосфере Венеры капсула с астронавтами стыкуется с оболочкой дирижабля, наполненной несущим газом, и начинается управляемый полёт в атмосфере Венеры на высоте около 50 км в течение месяца. После выполнения программы капсула отстыковывается от оболочки и с помощью ракетных двигателей осуществляет полёт к Земле. При входе в верхние слои атмосферы отсек с астронавтами совершает спуск на парашютах на поверхность океана, где его будет ждать спасатели.

Атмосферные условия на Марсе резко отличаются от венерианских. Во-первых, крайне разреженная атмосфера при наличии высоких гор — до 30 км. Так, на высоте 4 км от поверхности Марса давление равно 4,5 мбар, на высоте 10 км — 2,53 мбар, на высоте 25 км — 0,545 мбар. На высоте 27 км плотность атмосферы Марса настолько мала, что полеты вокруг планеты воздухоплавательных летательных аппаратов будут нереальны.

К настоящему времени в Институте Космических исследований Россий-

ской АН выполнен подробный анализ высоты полета, господствующего направления ветров, доступной площади для обзора планеты и гористости на различных широтах и долготах. Выяснено, что аэростаты смогут совершать полеты на широтах севернее 45° северной широты или южнее 65° южной широты. Около 92% поверхности планеты можно наблюдать с высоты 8 км и около 95% — с высоты 10 км. Ученые считают, что высота 10 км более предпочтительна, так как вероятная полоса встречи с горными препятствиями сужается до 500 км вместо 3000 км при высоте полета 8 км.

Ввиду того, что в атмосфере Марса отсутствует кислород, в качестве несущего газа для марсианских аэростатов желательно применение дешевого водорода. Если в качестве транспортного средства для доставки аэростата с газовыми емкостями и аппаратурой использовать ракетную систему типа «Викинг», доставившую космический аппарат на Марс в 1983 г., то полетная масса аэростатной системы может быть равной 850 кг, из которых 300 кг будет приходиться на научную аппаратуру. Аэростат такой грузоподъемности для полета в атмосфере Марса должен иметь объем около 110000 м^3 .

Специалисты университета шт. Юта (США) при поддержке NASA разработали несколько проектов марсианских аэростатов, которые смогут пролетать в день по 500 км. Учитывая, что уровень ультрафиолетового излучения на Марсе в 100 раз превышает земной, а максимальная и минимальная температуры атмосферы составляют 290°K и 136°K , жизнь оболочки аэростата, выполненной из сверхпрочной пленки из майлара, будет недолгой. Предполагают, что аэростат просуществует 5-7 дней.

Аэростат полетной массой 400 кг имеет диаметр 40 м. Его полет с полезной нагрузкой массой 140 кг будет проходить на высоте 2000 м. При охлаждении ночью аэростат опустится до высоты 1000 м, а днем снова поднимется на высоту 2000 м. Ученые наде-

ются в ближайшие годы осуществить этот проект.

Атмосфера Юпитера состоит из 89% водорода и 11% гелия. Поскольку нет точных данных относительно существования твердой поверхности, принято, что нулевому уровню соответствует давление 1 бар. В тропосфере планеты, где давление изменяется в диапазоне 0,5–4 бар, предполагают существование биологических и фотохимических процессов.

Полет с динамическими принципами поддержания в атмосфере Юпитера затруднен, поскольку ускорение силы тяжести велико ($23,25 \text{ м/с}^2$), а плотность при умеренных температуре и давлении мала. Например, самолет летящий при давлении 1 бар (нулевая высота), на Юпитере должен иметь скорость в 4 раза большую, чем при «земном» угле атаки.

А так как в атмосфере Юпитера преобладает водород, то единственным типом аэростата является аэростат с горячим несущим газом. В качестве источника нагрева для создания плаучести могут быть применены изотопы или горение пары водород — кислород. Данные, полученные учеными, свидетельствуют о том, что водород, преобладающий в атмосфере Юпитера, непрозрачен, поэтому должна существовать радиация между наружной поверхностью аэростата и черным телом при температуре окружающей среды. Свободная конвекция будет способствовать охлаждению наружной поверхности аэростата. Этой же цели может служить и многослойная конструкция оболочки с зазором между слоями, заполненным газом.

Предварительные расчеты показывают, что малые аэростаты вряд ли найдут применение для исследования Юпитера, так как источники подогрева несущего газа отличаются большой массой. Например, источники изотопного тепла имеют удельную массу около 8 кг/кВт .

Если же использовать ядерные источники энергии, то осуществление

проекта уже сегодня представляется реальным. При массе ядерного источника тепла 8000 кг на долю научной аппаратуры и массу конструкции аэростата придется 500 и 1500 кг соответственно. Аэростат такой полетной массы — 10000 кг — с однослойной оболочкой диаметром 160 м сможет совершать дрейф на высоте 20 км. Трехслойная оболочка будет иметь диаметр 87 м, так как температура несущего газа во внутренней оболочке может быть повышена на $25\text{--}30^\circ$. Хотя конструкция аэростата для Юпитера осуществима уже сегодня, но вследствие того, что в атмосфере Юпитера предполагается существование сильных ветров (до 100 м/с) с повышенной турбулентностью, масштабы которой пока неясны, следует предположить, что аэростаты полетят там тогда, когда научными исследованиями с космических аппаратов будут подготовлены условия для обеспечения надежного развертывания аэростата при входе в атмосферу Юпитера.

Хотя в 1997 г. американцы, по аналогии с монгольфьерами MIR предложили аэростат SIRMA (Solar Infrared Montgolfier Aerobot), сплавную силу которого создают нагревом несущего газа инфракрасным излучением Юпитера ночью, а днём лучами Солнца. Использование нагрева, вызванного изознтропическим сжатием, позволит аэростатному зонду плавать днём на высотах, где давление 0,1 бар, а ночью опускаться до уровня 0,2 бар. Для подъёма 10 кг полезной нагрузки полная масса аэростатного зонда составит 112 кг. На Сатурне аэростатный зонд для такой же нагрузки будет иметь массу 220 кг. В Европейском космическом агентстве предполагают до 2025 г. доставить на Титан подобный монгольфьер.

А теперь вернемся с космических высот на землю и еще раз посмотрим, где мы могли бы использовать аэростаты.

Советскими учеными предлагались различные схемы использования аэростатной техники в сельском хозяйстве. Еще 60 лет назад коллектив Сельскохозяйственной академии под руковод-

ством А. Машинина разрабатывал аэростатные установки для поддержания электрического кабеля при проведении электровспашки тракторами. Такой способ работ будет экологически чистым, вспомним, как коптят небо даже современные тракторы. А поддержание кабеля в воздухе позволит избежать его повреждения или повреждений растений при перемещении тракторов.

Аэростаты могут помочь и при осуществлении искусственного дождевания или опыления (рис. 104), поддерживая большепролетные трубчатые конструкции с водяными форсунками.

При таком способе отпадает необходимость в дополнительных передвижных опорах, которые поддерживали бы трубчатые конструкции в нескольких точках. Этим уменьшается уплотнение почвы и повреждение растений, что, в свою очередь, ведет к повышению урожайности сельскохозяйств, уменьшается материалоемкость всей системы, а следовательно, улучшаются экономические параметры. Некоторые из этих установок уже были испытаны в свое время в Саратовской области.

Сбор семян с элитных деревьев или кедровых шишек представляет большую сложность и нередко заставляет использовать такие способы осуществления этого, которые приводят к повреждению лесопосадок. Для того, чтобы сбить плоды или семена с деревьев по их стволам в нижней части бьют мощными кувалдами, что, конечно, неприятно ни деревьям, ни людям. Использование небольших аэростатов объемом до 250 м³ можно поднять качество и производительность этих работ (рис. 105). Аэростат с человеком на специальной подвеске перемещается от дерева к дереву одним или двумя сопровождающими его людьми, которые удерживают аэростат

от колебаний и точно наводят его над нужным местом.

... Как известно, на высотах 25000-30000 м очень сильны струйные потоки, а температура составляет -65°C. Ни один из современных самолетов не способен совершать длительные полеты на этих высотах. Англо-французский «Конкорд» летал на высотах до 15000 м, американский самолет-ракета X-15 достигал высоты 120000 м, пролетая зону средней стратосферы за несколько минут. Российский истребитель МИГ-25 может достигнуть высоты 30000 м. за счет динамического «подскока». Высотные аэростаты сообщают на Землю параметры той среды, в которой они плывут, т. е. невозмущенной.

А для аэродинамических расчетов сверхзвуковых транспортных самолетов, полеты которых будут проходить в средней стратосфере, крайне необходимо знать характеристики турбулентности и сжимаемости воздуха этих высот, его текучести, вязкости, теплопередачи, плотности потока и т. д.

Компьютерное моделирование и испытания моделей высотных сверхзвуковых самолетов в аэродинамических трубах не дают достаточно четкой картины осуществления полета на больших высотах, особенно управления такими летательными аппаратами.

Кроме того, следует напомнить, что условия стратосферы Земли весьма напоминают атмосферу Марса, для исследования которого в настоящее время создаются различные типы аппаратов: спускаемые на планету модули,

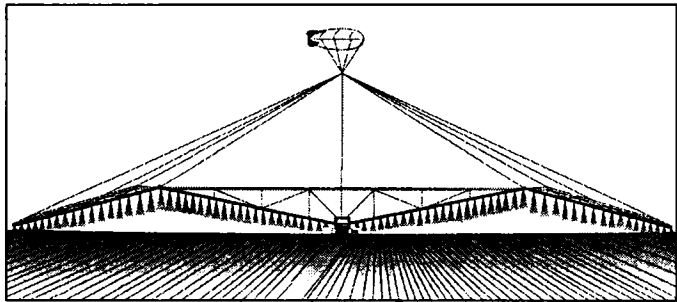


Рис. 104. Аэростат помогает при искусственном дождевании



Рис. 105. Сбор семян с дерева в Красноярском крае

плавающие аэростаты, планирующие ЛА. Именно для последних может подойти теория аэродинамических расчетов стратосферных сверхзвуковых транспортных самолетов.

Вот почему в Научно-исследовательском центре им. Драйдена (США, шт. Калифорния) предполагают поднять на высоту 30000 м. присоединенный своей хвостовой частью к высотному аэростату беспилотный летательный аппарат (проект Арех). На старте (рис. 106) ЛА поддерживается краном, пока заполнение оболочки аэростата газом легче воздуха не обеспечит получение необходимой аэростатической подъемной силы для подъема ЛА в воздух.

После достижения высоты 30000 м. по команде с Земли или после срабатывания замкового устройства ЛА отсоединяется от аэростата и совершает планирующий спуск, во время которого бортовой аппаратурой будут замерять-

ся параметры стратосферы, их влияния на ЛА и его реакции.

Масса ЛА 270 кг, длина фюзеляжа 6-7 м, размах крыла 14 м. Конструкции фюзеляжа и крыла будут изготовлены из композиционного материала на основе бора стоимостью 1000 долл. /кг.

Проектирует ЛА фирма Advanced Soaring Concepts.

По результатам этого полета будут уточнены параметры планирующего ЛА для Марса.

Испанская компания Zero 2 Infinity планирует до 2016 г. поднять стратостатом первых туристов на высоту 36 км, на которой они совершат полет в течение двух часов. Оболочка стратостата сферической формы (луковичной) изготовлена из прочного пленочного материала. Ее диаметр 129 м. под оболочкой подвешена герметичная капсула диаметром 4,3 м, в которой поместятся два пилота, четыре пассажира, приборное оборудование, аккумуляторные батареи.

Эта капсула ждет своего часа после неудачной попытки Д. Рутана совершить в ней полет вокруг Земли в 1998 г.

Система получила название «eblooni». Несущий газ, конечно, гелий. Полет будет начинаться со стартового устройства на испанской территории и длиться около шести часов. После завершения двухчасового полета на высоте 36 км пилоты выпускают гелий, отцепляются от оболочки и капсула совершает спуск на управляемом парашюте. Для мягкого приземления в ее нижней части смонтированы восемь надувных подушек.

Стоимость полета для одного пассажира оценивают в 110 тысяч Евро. Это немного меньше, чем для пассажира коммерческой ракеты, поднимающейся на высоту 100-120 км.

Напомним, что компания Virgin Galactic британского миллиардера Р. Брэнсона в ближайшие годы начнет эксплуатацию пяти восьмиместных ракетопланов SpaceShip Two (SS2), на которые туристический билет будет стоить 200 тысяч долларов США. Обе-

спечивать полёт шести пассажиров будут два пилота.

Такой суборбитальный полёт по схеме Virgin Galactic начинается взлётом самолёта-носителя WK2 (White Knight — «Белый рыцарь»). На высоте 14 км от него отделяется SS2 и после нескольких секунд падения включается собственный твёрдотопливный двигатель, который через 90 секунд поднимает SS2 на высоту 110 км за 2 мин.

Через 40 секунд SS2 начинает падать, постепенно ускоряясь и с высоты 20–25 км совершает планирующий спуск к месту посадки на аэродроме. Весь полёт будет длиться 2,5 часа.

На начало 2013 г. места на SS2 забронировали 500 человек из 35 стран.

Да, 36 км и 110 км существенно различные высоты полётов, но как уверяют специалисты, для пассажира стратостата это практически не снизит остроту ощущений. А ведь подъём на стратостате более комфортный, нет ни шума двигателей, ни вибраций. Кроме того, ракетоплан должен обязательно приземлиться на аэродром старта, что обуславливает повышенные требования к его аппаратуре управления для выдерживания глиссады спуска.

При этом не забываем, что стратостат находится на высоте 36 км два часа, а пассажиры ракетоплана на высоте 110 км 40 секунд!

Первые наземные комплексные испытания стратостатной системы провели 29 мая 2012 г., а 9 ноября 2012 г. осуществили полёт с манекеном на борту, окончательно подтвердив безопасность полёта пассажиров. Будущие пассажиры уже могут сегодня внести первичный взнос размером 10 тысяч Евро для бронирования места.

Стоимость проекта «ëblooni» оценили в 156 тысяч долларов США. Руко-

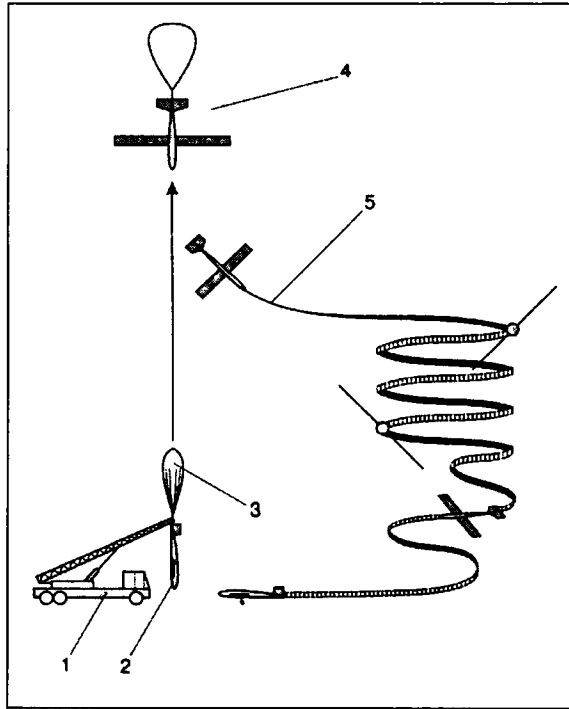


Рис. 106. Подъём аэростатом стратосферного планирующего летательного аппарата:
1 — кран; 2 — планирующий ЛА; 3 — аэростат;
4 — отсоединение ЛА от аэростата; 5 — переход к горизонтальному полёту

водители компании Zero 2 Infinity предлагают использовать стратостатную систему и для научных целей ученым разных стран.

Осталось ждать недолго когда в ближний космос начнут подниматься стратостаты и ракеты туристического назначения, которые будут различного внешнего вида. Уже сегодня испытывают опытные экземпляры таких ракет. Например Falcon 9, Altairis, Black Armadillo (США), Starchaser V. Thunderstar (Великобритания), Canadian Arrow (Канада).

Конечно же, энтузиасты воздухоплавания современной России изыскивают практические применения необычных привязных аэростатных систем, используя новые материалы, технологии, приборное оборудование.

Так, Ижевская компания ZALA AERO GROUP, выпускающая беспилотные летательные аппараты, в мае 2014 г. на VII Международном салоне «Комплексная безопасность — 2014» представила модельный ряд аэростатов ZART диаметрами оболочек 6; 6,4; 7,7 м и соответствующими объёмами 180, 250 и 300 м³, отличающиеся высокой мобильностью и быстрой подготовкой к эксплуатации (за 20-30 мин).

Комплекс включает в себя привязной аэростат, приборное оборудование, позволяющее днём и ночью получать и передавать по трос-кабелю чёткие видеозображения в режиме реального времени с охватом территории 360°, наземный пункт управления.

Аэростаты ZART предназначены для охраны стратегических объектов, проведения оперативной разведки и выполнения функций ретрансляторов связи для наземных групп (например, при операциях МЧС в местах стихийных бедствий и техногенных катастроф).

Аппаратура, подвешенная к аэростату, способна работать в течение 24 ч при скорости ветра до 15 м/с. Сам

же аэростат может находиться в воздухе до трёх суток на высоте 300 м, после чего его необходимо притягивать к стояночному устройству для подпитки гелием и техобслуживания приборного оборудования.

Новые пленочные материалы позволили создать оболочку объёмом 45 м³ и подвешенная к ней микроаппаратура обеспечивает выполнение тех же задач, которые ранее осуществляли при использовании оболочки объёмом 180 м³. (АвиаПорт. Ru, 27. 02. 15).

... Непрерывно пополняющиеся знания о физике атмосферы Земли и планет Солнечной системы, достижения промышленности, осваивающей производство новых полимерных плёнок повышенного качества и совершенного оборудования различного назначения, позволяют считать аэростаты основным видом воздухоплавательных аппаратов, занимающим важное место в перспективной авиационной технике.

Монгольфьеры

Парадоксальный факт — в начале XXI в., привыкшие к стремительному развитию авиационной и космической техники, мы все чаще видим в небе парящие или медленно перемещающиеся воздушные шары, дельтапланы, мускулолеты, махолеты и другие диковинные и неуклюжие сооружения.

Устал ли современный человек от возрастающей лавины технических новинок или у него появилась ностальгия по прошлому? Понятие «ретро» вошло во многие области нашей жизни — ретроодежда, ретроавтомобили, ретроди-

зайн... Или всему причина — возрастающие скорости? Что можно увидеть из окна автомобиля, не говоря уже о самолете?

Кто из нас сегодня может разделить признание французского физика Шарля, сделанное им более 200 лет назад:

«Никогда и ничто не сравняется с тем блаженством, которое овладело мною, когда я почувствовал, что ухожу от земли; это не было только удовольствие, это было счастье. Такие волнующие ощущения можно испытать только при свободном полете на воздушном шаре!»

Неудивительно, что возрождение монгольфьеров в стране началось именно с их спортивного применения. В последние годы наши спортсмены-воздухоплаватели успешно стартуют в международных соревнованиях, принимают гостей из-за рубежа для участия в совместных воздухоплавательных праздниках — «фiestaх».

У любителей путешествий появилась возможность иметь сравнительно дешевый, компактный (оболочка и корзина в собранном виде умещаются в прицепе легкового автомобиля), неприхотливый и простой в управлении аппарат, путешествие на котором доставляет редкую ныне возможность человеку буквально «слиться» с природой.

Пожалуй, в этом и кроются истоки «новой волны» воздухоплавания.

У монгольфьеров вплоть до начала 70-х годов XX столетия судьба складывалась труднее, чем у шарьеров. Не последнюю роль здесь играло то, что оболочка монгольфьеров значительно больших размеров вследствие того, что удельная подъемная сила горячего воздуха в 3-4 раза меньше, чем у водорода или гелия. Отсюда и сложности при эксплуатации и почти невозможность применения монгольфьера для привязных подъемов, когда ветер не должен превышать 5 м/с. Но все же с течением времени взгляды ученых и воздухоплавателей иногда обращались к некоторым выгодным особенностям монгольфьеров. Их пытались совершенствовать и даже использовать в полезных для человека целях. Например, для германской армии в 1884 г. был сформирован отряд военных аэронавтов, снабженный только монгольфьерами. Преимущества монгольфьеров в том, что несмотря на их большие размеры, они могли быть приготовлены к полету за полчаса, в то время как на наполнение шарьера водородом требовалось от 6 до 12 ч.

Видимо руководствовалось этими причинами и военное ведомство России, подписав договор с английским фабрикантом Ч. Г. Спенсером в 1885 г.

на постройку монгольфьера, оболочка которого должна быть выполнена из асбеста. Оболочка диаметром 15 м имела объем 1850 м³. По условиям договора, монгольфьер должен был поднимать 4 человека в свободном полете и 2 человека на высоту 500 м. в привязном варианте. Устройство для нагрева воздуха должно давать пламя высотой 2 м.

Оболочка изготовлялась из асбестовой ткани только снизу на высоту 3,5 м, а остальная часть выполнялась из перкаля, дублированного асбестовой бумагой. Стоимость монгольфьера оценивалась в 350 фунтов стерлингов, а срок выполнения 1,5 месяца.

Летом 1886 г. монгольфьер был изготовлен, но при приемке его оказалось, что он выполнен из другого материала, не соответствующего тем образцам, которые были согласованы при подписании договора. При испытании в августе 1886 г. монгольфьер сгорел. От него остались асбестовая ткань, корзина и нагревательное устройство, в котором сжигался метиловый спирт.

В 1888 г. Спенсер строит другой асбестовый монгольфьер объемом 2830 м³, масса которого должна составить 508 кг, а подъемная сила — 708 кг при температуре воздуха в оболочке 125°C. Архивные материалы не донесли до нас сведений об окончании строительства этого аппарата.

Но и о дальнейшей заинтересованности военных в монгольфьерах говорит тот факт, что в 1890 г. для учебной команды военных воздухоплавателей был куплен монгольфьер у французского воздухоплавателя и конструктора аэростатов Годара. Оболочка объемом 3100 м³ была выполнена из перкаля. В верхней части оболочки смонтирован клапан, от которого спускался в корзину металлический трос управления. К нижней части оболочки крепилось кольцо, к которому присоединялась гондола со специальной сдвоенной призматической печкой, балластными мешками, канатом с якорем. Для подъема монгольфьера оболочку растягивали бо-

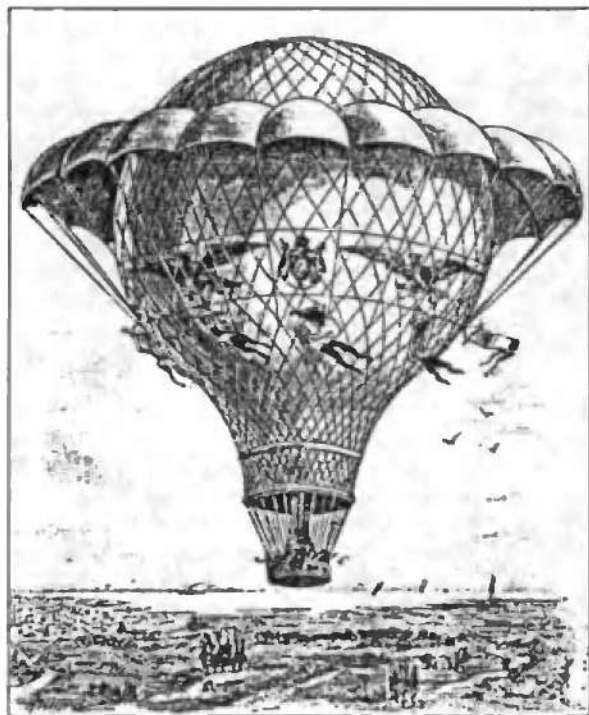


Рис. 107. Монгольфьер «Орел»

ковыми штангами высотой по 10 м и начинали снизу нагревать воздух, пока оболочка не поднималась. Для топки печи использовали солому — 5 пудов пошло на первоначальное наполнение и по пуду на подогрев после спуска монгольфьера с высоты 100 м, на которой он держался около 5 мин. Такими монгольфьерами было рекомендовано оснащать крепости, когда в случае их осады будет затруднено получение водорода.

Впоследствии Годар построил монгольфьер «Орел» (l'AIGLE) объемом 14000 м³, высотой 35,7 м и диаметром 23,5 м. В его гондole размещались 8 пассажиров, а полетная масса составляла 3812 кг. Воздух в оболочке подогревался керосиновыми горелками (рис. 107).

Выбор топлива для нагрева воздуха в оболочке является определяющим фактором. Ведь чем большей теплотой сгорания (количеством тепла, выделя-

ющегося при полном сгорании топлива) обладает 1 кг топлива, тем меньше топлива необходимо брать в полет, тем лучшими летно-техническими характеристиками будет обладать монгольфьер: он будет дольше находиться в воздухе, пролетит большее расстояние или поднимется на большую высоту.

Наши предшественники для нагрева воздуха вначале использовали все, что могло гореть: — ветви деревьев, соломu, уголь. В дальнейшем перешли к нефти, горючим газам, древесному углю. На практическом опыте выбиралось то топливо, которое могло быстро и эффективно прогреть воздух в монгольфьере, быть дешевым и распространенным. Так, если древесный уголь (получается при нагревании древесины до высокой температуры без доступа воздуха) имеет теплоту сгорания 6500 ккал/кг, то каменный

уголь — 8600 ккал/кг, а нефть или керосин 11000 ккал/кг.

Из истории известны попытки применения порохов для быстрого прогрева воздуха в монгольфьере. Так, в 1886 г. член Русского технического и Русского физико-химического обществ полковник А. П. Аргамаков производил опыты над двумя составами порохов, основой одного являлся крупнозернистый порох, а другого — пироксилин. Первый состав оказался непригодным, так как горящие пороховые зерна разлетались далеко и могли повредить оболочку, а вот горение пироксилинового состава проходило довольно медленно и возникающие при этом газы обладали достаточной подъемной силой. Аргамаков создал аппарат с управляемым горением пироксилина, позволяющим поддерживать определенную температуру внутри оболочки монгольфьера. Особо отмечались положительные стороны хранения и транспортирования такого вида топлива.

А пока современным широко распространенным рабочим телом для горелок монгольфьеров повсеместно принят газ пропан или его смесь с бутаном, обладающими теплотворной способностью, сопоставимой с нефтью. Эти газы получают как побочные продукты на газоперерабатывающих заводах. При сжигании они превращаются в жидкость, значительно уменьшаясь в объеме. Снижение давления газовой смеси приводит к испарению жидкости и образованию газа (пара). Сжиженная смесь при повышении ее температуры сильно расширяется, поэтому баллоны заливает газом примерно до 80% объема. У пара пропана с увеличением температуры давление в баллоне повышается сильнее, чем у пара бутана. Меняя состав смеси газа, получают в баллонах требуемое давление в определенном температурном интервале. Чем меньше пропана в смеси и чем ниже температура, тем больше остаток неиспользованного газа в баллоне.

Смесь пропана с бутаном (50% + 50%) несколько хуже чистого пропана, так как обладает меньшей испаряемостью и горелки приходится оснащать дополнительными устройствами для повышения эффективности сгорания. Несмотря на это, подавляющее большинство современных монгольфьеров работает на пропан-бутане вследствие того, что эта смесь широко распространена в бытовых горелочных устройствах, обладает малой стоимостью, а технология ее хранения и транспортирования хорошо отработана. Смесь отличается легкостью зажигания и тушения, малым количеством твердых продуктов сгорания и нетоксичностью.

Неузнаваемо изменились горелки. Теперь это устройства, насыщенные регулирующими и контролирующими механизмами, автоматически поддержива-

ющими температуру горячего воздуха в оболочке монгольфьера. На *рис. 108* показана принципиальная схема горелки современного монгольфьера.

Газовые баллоны, как правило, выполняются из алюминиевых сплавов. На каждом баллоне обязательно имеется информация о его емкости, массе пустого и наполненного газом, дате изготовления, испытания и очередного освидетельствования. Указаны величины рабочего и испытательного давления. Баллоны окрашены в оранжевые или красные цвета. Газообразная смесь, находящаяся в верхней части баллона, поступает к дежурной горелке, которая горит от начала полета до его конца. Силу горения этой горелки настраивают регулятором. Основное назначение дежурной горелки — зажигать основ-

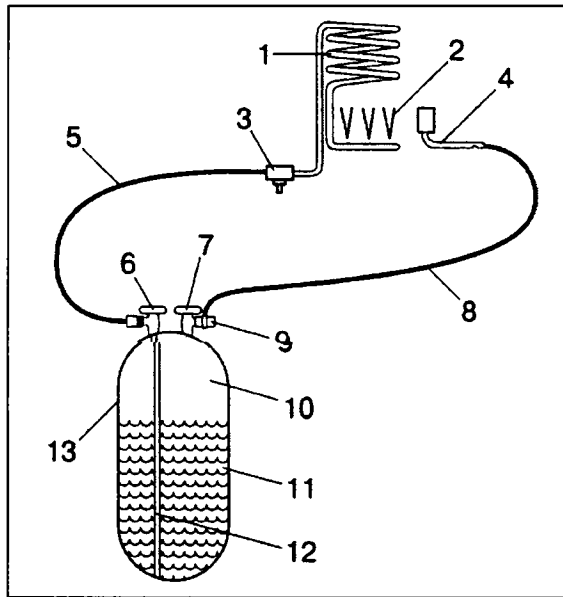


Рис. 108. Принципиальная схема горелки:

- 1 — испаритель (газовод); 2 — основные форсунки;
- 3 — огневой клапан; 4 — дежурная горелка;
- 5 — шланг, соединенный с жидким топливом;
- 6 — вентиль жидкого топлива; 7 — газовый вентиль;
- 8 — шланг дежурной горелки для подачи газовой фазы низкого давления; 9 — редуктор;
- 10 — газовая фаза пропана; 11 — жидкий пропан;
- 12 — погруженная трубка; 13 — газовый баллон

ную горелку в любое время полета, ведь после прогрева до необходимой температуры воздуха в оболочке основная горелка в целях экономии газа выключается. Когда пилот замечает по вариометру о начале спуска монгольфьера, что вызывается охлаждением воздуха в оболочке, включается основная горелка, воздух подогрывается и монгольфьер поднимается.

Как видно из *рис. 108*, жидкий пропан при открытии клапана 3 поднимается по трубке 12, по шлангу высокого давления 5 и, проходя по нагретой факелом металлической спирали газовода 1, испаряется в форсунках горелки. По мере выгорания пропана его давление в баллоне уменьшается, что ведет к уменьшению и теплоотдачи горелки. Требуются большие затраты пропана на поддержание необходимой температуры воздуха. Поэтому для «подавливания» пропана в баллон 13 иногда подают нейтральный газ, например азот, находящийся в отдельном баллоне. Как только расход пропана приблизится к расчетному минимуму, питание горелки надо переключить на другой баллон с пропаном. Мощность горелок современных монгольфьеров составляет 1,3–4,6 мВт.

Итальянский изобретатель Р. Вонаппо в 2004 г. предложил испанской фирме Ultramagic Balloons начать выпуск горелок его конструкции, в которых используется эффект Коанда. В обычных горелках объем сгоревшего топлива составляет не более 97%, это значит что около 3% несгоревших продуктов пропана выбрасывается в атмосферу. При эффекте Коанда в зону горения поступает почти в три раза больше объемных частей кислорода, что обеспечивает практически полное сгорание пропановой смеси.

Для ускорения теплообразования во внутренний объем пламени пилот нажатием дополнительной гашетки впрыскивает жидкую фазу пропана, что вызывает перенос тепла широким фронтом.

Например, при одном и том же расходе пропана старая горелка нагрева-

ет один кубический метр воздуха до 1000° С, а новая три кубических метра до 500° С, но быстрее. При этом и материал оболочки монгольфьера испытывает меньший температурный нагрев, что удлиняет срок ее эксплуатации.

И кроме того, масса новой горелки с рамой ее крепления к корзине составляет 14 кг, в то время как в применявшихся до этого системах горелок она доходила до 25 кг.

Выпускаемые фирмой Ultramagic Balloons одиночные горелки Bonanno типа Powerplus Sport устанавливают на монгольфьерах с оболочками объемом от 700 м³ до 3400 м³, а сдвоенные на монгольфьерах объемом от 1600 м³ до 6000 м³. А горелками Powerplus Maxi снабжают монгольфьеры объемом до 8500 м³ (класс AX-11).

Однако воздух в оболочке можно нагреть не только сжигая какое-либо топливо на борту монгольфьера. Есть вечный источник тепла — Солнце. И если оболочку выкрасить в черный цвет, то она будет выполнять функцию коллектора солнечной энергии. По такому принципу в 1973 г. в США был построен монгольфьер «Солар Файфлай», который совершил полеты без использования каких-либо других источников энергии, кроме энергии солнечных лучей. Другой принцип использован в конструкции монгольфьера «Санстат», верхняя часть оболочки которого выполнена из прозрачного материала, а внутренняя поверхность нижней части оболочки окрашена в черный цвет. Во Франции разработан ряд монгольфьеров, использующих инфракрасное излучение Солнца. Они получили название МИР (MIR — Montgolfiere Infra — Rouge). Основное их отличие в том, что воздух в оболочке нагревается не только атмосферной радиацией инфракрасного диапазона, но и земной. Ведь Земля нагревается днем солнечным излучением, а ночью излучает это тепло в окружающее пространство. Оболочка МИРа разделена на две части: верхняя часть практически не излучает инфракрасной радиации ввиду особого

покрытия внешней поверхности оболочки, например алюминированным майларом, поэтому тепло накапливается под ней. Нижняя часть выполнена из прозрачной полиэтиленовой пленки с отверстием внизу. Когда такой аэростат летит над районом Земли, от которой действует тепловой поток, то оболочка нагревается и появляется дополнительная аэростатическая подъемная сила. Днем воздух в оболочке нагревается в большей степени, монгольфьер поднимается, ночью опускается, но не до Земли, а до некоторой высоты, где излучение Земли достаточно для поддержания повышенной температуры воздуха в оболочке (рис. 109).

Конечно, высота полета монгольфьера зависит от многих факторов: широты местности и сезона года, ясности неба и времени суток и т. д. В стратосфере аэростатическая подъемная сила от воздействия Солнца и Земли всегда положительна, т. е. монгольфьер может летать над всей поверхностью Земли днем и ночью.

Изменение высоты полета осуществляли посредством воздушного клапана, выполненного в верхней части оболочки и управляемого небольшим двигателем, питаемым от бортового источника энергии. Когда клапан открыт, теплый воздух в оболочке замещается холодным, поступающим через нижнее отверстие, диаметр которого больше диаметра клапана. Причем объем оболочки остается постоянным.

В 1977 г. МИР объемом 5600 м³, запущенный во Франции, поднялся на высоту 21 км и дрейфовал 66 ч. Полет был прерван путем автоматического разрушения оболочки. Масса аэроста-

та составляла 39 кг, а масса полезной нагрузки — 7 кг. Высокочастотный радиопередатчик был снабжен литиевыми аккумуляторными батареями, обеспечивающими передачу на землю четырех параметров — температуры окружающего пространства и внутри

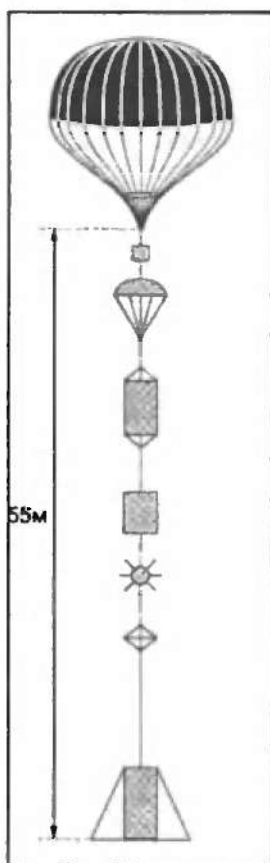


Рис. 109. Стратосферный монгольфьер MIR

оболочки (на расстоянии 7 м от полюса и внутри нижнего рукава), давления окружающей среды. Перемещение аэростата прослеживалось радиолокатором. Днем максимальная высота дрейфа была 24 км, а ночью аэростат колебался между высотами 17 и 20 км. Разница температуры между средними значениями внутри оболочки и окружающего воздуха была около +48 °С днем и +18 °С ночью.

В 1978 г. в Южной Африке был запущен другой МИР с объемом 12000 м³. Масса аэростата составляла 64 кг, масса полезной нагрузки — 20 кг. Верхний клапан имел диаметр 1,4 м, диаметр нижнего рукава составлял 2 м. Полет аэростата проходил на высоте 21–24 км и прервался из-за дефекта клапана, который привел к прогрессивной утечке теплого воздуха. Там же в 1981 г. запущены несколько МИРов с оболочками объемом по 36000 м³. При массе самой оболочки 135 кг масса полезной нагрузки составляла 65 кг. Стартовая сплавная

сила, необходимая для подъема аэростата на высоту дрейфа, обеспечивалась наполнением оболочки небольшим количеством гелия, который впоследствии диффундировал через материал оболочки за 24–36 ч полета.

Один МИР дрейфовал в течение 17 дней, другой за 53 дня облетел вокруг земного шара на южных широтах от 10 до 25°. Высота полета колебалась

от 21 км ночью до 29 км днем. Каждый аэростат нес научное оборудование, состоявшее из подвесок, закрепленных под оболочками на расстоянии 100 и 300 м. друг от друга. Оборудование включало датчики давления, вертикальный и горизонтальный анемометры, магнитометры, используемые в качестве магнитных компасов при определении направления измеряемого горизонтального воздушного потока. Замеряемые данные передавались на Землю системой «Аргос» через спутники «Таирос Н» и «НОАА 6».

Но, конечно же, многодневные полеты на монгольфьерах стимулировали состязательный дух аэронавтов. Вершина всех мечтаний — полет вокруг Земли. Об этом думают и мечтают многие энтузиасты воздухоплавания. И они к этому подходят осторожно, тщательно готовя каждый полет в течение нескольких лет.

Сначала надо было перелететь какой-либо океан. Наиболее подходящим является Атлантический, северная часть которого испещрена многочисленными воздушными и морскими трассами. Это облегчает наблюдение за полетом и поиск смельчаков, рискнувших совершить перелет Атлантики.

Метеоданные показывают, что воздушные потоки на умеренных высотах в летнее время направлены с запада на восток, поэтому наиболее благоприятное место вылета — восточное побережье США.

14 сентября 1984 г. 56-летний американец Д. Киттингер, в прошлом военный летчик-испытатель, стартовал из г. Карибу (шт. Мэн) и благодаря сильному попутному ветру примерно через 70 ч оказался у берегов Франции. Трасса его полета пролегла над Ньюфаундлендом, затем южнее Гренландии и перед Ирландией круто повернула на юго-восток. Это несколько затруднило выбор места посадки, так как над Европой аэронавт оказался значительно южнее тех мест, где планировалось приземление.

Пролетев вдоль северных отрогов Пиренеев и Средиземноморского побе-

режья Франции, он приземлился в лесистой местности возле итальянского города Савона. Финиш был трудным, аэронавт выбросило из гондолы с высоты 3 м, он сломал ногу и был сразу же доставлен в госпиталь. Весь перелет от штата Мэн занял 84 ч, Атлантика пересечена за 68 ч.

В 1986 г. три голландских воздухоплатателя за 51 ч 14 мин перелетели на монгольфьере объемом 6300 м³, который построила английская фирма «Камерон», Атлантический океан. Высота полета достигала 4,5 км. Правда, основную часть аэростатической подъемной силы создавал гелий, находившийся в верхней части оболочки, а воздух, заполнявший нижний отсек, отделенный от гелия диафрагмой, подогревался пропановой горелкой.

В 1987 г. на монгольфьере фирмы «Тандер энд Колт» объемом 6500 м³ был совершен перелет из США в Европу за три дня. Высота оболочки достигала 59 м. Полетная масса была около 2,5 т. Экипаж из двух человек размещался в герметичной гондоле, снабженной двумя парашютами. Пропановые горелки работали при старте и в ночное время. В дневное время высокая температура в оболочке поддерживалась за счет солнечной радиации.

В 1988 г. голландец Х. Бринк поднял на монгольфьере объемом 24000 м³ 50 пассажиров. Высота монгольфьера была 43 м, диаметр 37 м. Пассажиры размещались в комфортабельной двухпалубной корзине.

16 февраля 1989 г. в ночное небо Иокотамы взмыл огромный оранжево-голубой шар. Единственный пассажир этого монгольфьера, 38-летний японский энтузиаст Ф. Нива, решил на то, на что не отказался еще никто из признанных воздухоплатателей, — в одиночку пересечь Тихий океан и приземлиться в США. Расстояние в 9000 км он предполагал пролететь за 4-5 дней. Траектория полета, после тщательного изучения им метеокарт, выглядела зигзагообразно. Вначале ветер со скоростью 200 км/ч должен был отнести

монгольфьер к югу а затем повернуть на север, в направлении Аляски. Воздух в оболочке подогревался автоматической горелкой. Сконструированный самим пилотом, монгольфьер «съел» все его сбережения. Пластиковая герметичная гондола должна была быть надежным домом при нахождении на высоте 8-10 км, а в случае спуска на воду способной держаться на волнах. Местонахождение монгольфьера определялось с помощью спутниковых компьютеров. Но через день, вопреки прогнозам, ветер стих и воздухоплавателю пришлось опуститься в воды Тихого океана, не преодолев и трети пути.

Зимой 1989 г. Британское королевское общество авиации осуществило рекордный высотный полет на монгольфьере «Стратоквест». Пилотом был известный воздухоплаватель П. Линдстрэнд, совершивший в 1987 г. трансатлантический перелет на монгольфьере «Воут». «Стратоквест» имел объем 17000 м³. Площадь его поверхности составляла 3250 м². Оболочка изготовлена из металлизированного полиэстера, армированного сверхпрочными нейлоновыми стропами. Такой материал поддерживает температуру более 200°C. Общее время полета, включая набор и снижение, составило 2,5 ч. Монгольфьер достиг высоты 18 км, прежний рекорд составлял 16,5 км. Пилот находился в герметичной гондоле, оставшейся от полета 1987 г. В гондоле располагались регистрирующая аппаратура и системы жизнеобеспечения. С целью предотвращения кессонной болезни в случае внезапной разгерметизации пилот в течение двух предшествующих старту часов и в полете дышал чистым кислородом. Экипировку пилота составлял частично компенсирующий высотный скафандр и легкий аварийный парашют, который брался на случай, если откажут газовые горелки при снижении. Хотя запуск монгольфьера проходил в полный штиль, расстояние между местами старта и приземления составило 160 км.

Пер Линдстрэнд 25 ноября 1996 г. установил мировой рекорд высоты по-

лета на розьере АМ-7 — 10583 м. Подъем осуществлялся со скоростью 400 м/мин с аэропорта Рено на западе США. Пилот находился в открытой гондоле в высотном костюме. Линдстрэнд предполагал стартовать в начале 1997 г. в кругосветный полет из Англии, где очень много авиатрасс, которые необходимо пересечь как можно быстрее (эта попытка оказалась неудачной — Прим. авт.). Поэтому он осуществил в качестве тренировки полет в США, чтобы убедиться в возможностях скороподъемности своего аэростата.

Монгольфьеры могут быть не только в виде свободных аэростатов. Специалисты двух московских институтов — авиационного и физико-технического — в 80-х гг. разработали проект гигантского термоплана с металлической оболочкой. При длине оболочки несколько сотен метров он мог бы поднимать груз массой несколько тысяч тонн и находиться с ним в воздухе несколько месяцев. Подъемной и движущей силой этого аппарата является... ядерный реактор. Но хорошо, что этот проект пока остался проектом. Катастрофа Чернобыля наглядно показала, какие чудовищные последствия может иметь малейшее ослабление внимания при работе с ядерным реактором.

На третьей Международной дирижабельной конференции, проходившей в 2000 г. в г. Фридрихсхафене, Т. Гуди (Thomas Goodey, Англия) предложил в качестве подъемного газа в оболочках воздухоплавательных аппаратов использовать водяной пар. Ведь удельная подъемная сила водяного пара при его температуре 100°C достигает 60% подъемной силы гелия, в то время как горячий воздух только 20-25%.

Дирижабль заполненный водяным паром, займет промежуточное положение между гелиевым и дирижаблем на горячем воздухе. Но при этом оболочка парового дирижабля может иметь такое же внутреннее избыточное давление, как и оболочка газового, и будет иметь малое аэродинамическое сопротивление. Следовательно, при той же мощности силовой установки как у газового

дирижабля, паровой дирижабль будет иметь скорость полета 60-70 км/ч, а это уже неплохо.

Конечно, материал оболочки должен обладать водоотталкивающими свойствами, чтобы уменьшить массу конденсата водяного пара на внутренней поверхности дирижабля. Но если корпус дирижабля выполнить из двух оболочек — внешней из воздухопроницаемой ткани, а внутренней из термостойкой пленки, то воздух, находящийся между оболочками под более высоким давлением, чем давление пара внутри пленочной оболочки, значительно сократит тепловые потери в окружающую атмосферу.

Таким образом термодинамический цикл водяного пара на дирижабле может быть следующим. В современном компактном котле при сгорании пропана образуется пар высокого давления, который приводит в действие паровую турбину. От нее приводится во вращение воздушный винт дирижабля, а отработанный пар низкого давления поступает в оболочку дирижабля. Внутри пленочной оболочки пар конденсируется на ее стенках и стекает вниз, откуда питающий насос подает конденсированную воду обратно в котел. Расчеты показывают, что для заполнения оболочки парового дирижабля объемом, например 1900 м³, потребуется превратить в пар около 500 л воды, для чего необходимо сжечь 60 кг пропана (при

начальной температуре воды 20°C и КПД процесса около 50%).

В сравнении с этим тепловой дирижабль (на горячем воздухе) сжигает за один полет 100-120 кг сжиженного газа.

Следовательно, затраты на топливо вполне себя оправдывают, и при ближайшем рассмотрении идея парового дирижабля оказывается не столь уж абсурдной и, может быть, просто ждет своего часа.

Через три года (в 2003 г) Т. Гуди сделал первый шаг на пути к этому, наполнив водяным паром оболочку аэростата (рис. 110) объемом 320 м³. Подъемная сила аэростата составила 60 кг.

А пока, к нашему спокойствию, летают тепловые дирижабли, у которых воздух нагревается теми же пропановыми горелками.

В 1973 г. американская фирма «Джорж Стоукс Баллун» создала тепловой дирижабль объемом 6500 м³, длиной 53 м и диаметром 15 м. Оболочка выполнена из нейлона с усиливающими кольцами и продольными лентами. Гондола с двумя пропановыми горелками подвешена к внутренним катенарным поясам. Горелки дают тепловой поток 6450 кВт/с. Жидкий пропан помещен в стальные баллоны, его расход составляет 195 л/ч. Давление в оболочке поддерживается на уровне 12,7 мм вод. ст. В хвостовой части гондолы установлен пропановый двигатель «Лайкоминг» мощностью 133 кВт, приводящий во вращение воздушный винт диаметром 1,7 м. Полетная масса аппарата 907 кг, максимальная скорость полета 65 км/ч. При температуре воздуха в оболочке 120°C продолжительность полета составляет 2 ч.

В 1975 г. другая американская фирма «Рэйвен» построила тепловой дирижабль «Стар». У него также пропановые горелки, помещенные с пропановыми баллонами в гондоле. Гондола двухместная, длиной 3 м. Она подвешена к оболочке объемом 3920 м³. Для подачи горячего воздуха от горелок в оболочку используется вентилятор, приводимый в действие двигателем мощностью



Рис. 110. Аэростатическая оболочка надувается паром

5,2 кВт. С целью увеличения КПД, воздушный винт помещен в кольцевой канал, расположенный в хвостовой части гондолы. Двигатель «Фольксваген» имеет мощность 47,8 кВт. Длина оболочки 36,6 м, диаметр 14,6 м. С полезной нагрузкой 227 кг термодиржабль совершает трехчасовой полет на высоте около 1,5 км со скоростью 40 км/ч.

За 3 ч полета расход пропана составляет 300 кг. Диржабль обладает малой стоимостью, низкими эксплуатационными расходами и простотой технического обслуживания, высокой надежностью, обеспеченной органами управления, включающими рули высоты и направления, регулятор потока газа к нагревателю, дроссель управления основной силовой установкой, сектор выключения нагревателей, регулятор давления пропана в сети питания нагревателей, регулятор частоты вращения напорного вентилятора, рычаг управления положением заднего нагревателя на кардановом подвесе, температурные датчики.

Английская фирма «Термоскайшип» спроектировала дирижабль-термоплан с полезной нагрузкой 10 т. Форма корпуса дирижабля дискообразная, что, по замыслу конструкторов, позволило бы наиболее удачно совместить принципы аэростатики, аэродинамики и реактивного движения. В центральном отсеке жесткого корпуса расположены грузовое отделение и камера для горячего воздуха, подогреваемого горелками. Диржабль оснащен четырьмя поворотными реактивными двигателями, которые при взлете и посадке создают дополнительную подъемную силу, а в крейсерском полете занимают горизонтальное положение. Фирма разработала проект термоплана с полезной нагрузкой 400 т для трансконтинентальных перелетов со скоростью до 160 км/ч. Проектирование дирижабля началось в 1978 г., была изготовлена летающая модель диаметром 9 м и спроектирован дирижабль диаметром 45 м со взлетной массой 13 т. Он мог бы транспортировать груз массой 5,4 т. на

дальность 460 км. Испытания модели показали, что даже при потере всего газа из оболочки сохраняется возможность полета дирижабля как летательного аппарата тяжелее воздуха. Однако, в 1984 г. фирма «Термоскайшип» объединилась с фирмой «Эйршип Индастриз», производящей гелиевые дирижабли серии «Скайшип», и работы над интересным проектом были прекращены.

Другая английская фирма, «Камерон Балунс», насчитывающая всего 20 человек, начала строить тепловые дирижабли двух типов: двухместный Д-96 объемом 3000 м³ и одноместный Д-38 объемом 1200 м³.

Известная английская фирма «Тандер» построила двухместный тепловой дирижабль AS-80 (рис. VI цв. вкл.) объемом 2250 м³, длиной 30 м. и диаметром 13 м.

Материалом оболочки является нейлон с удельной массой 65 г/м². Масса оболочки 115 кг, гондолы и топлива 385 кг, масса полезной нагрузки 250 кг. Оперение дирижабля крестообразное. Пропановая горелка с четырьмя баллонами емкостью по 38 л помещена в гондole длиной 2,4 м. с трубчатым каркасом, подвешенной к оболочке на двух тросовых сетках (рис. III). Два маршевых бензиновых двигателя «Хонда CX-500» мощностью по 36,8 кВт приводят во вращение воздушный винт в кольце диаметром 1,2 м. Вспомогательный двигатель «Хонда-5» вращает вентилятор для наддува оболочки. Продолжительность полета дирижабля 2,5 ч при скорости 35-40 км/ч. Для улучшения путевого управления дирижабля на малых скоростях полета в его хвостовой части выполнено сопловое устройство, использующее сжатый воздух от одного из маршевых двигателей.

Этой же фирмой в 1989 г. построен крупный тепловой дирижабль «AS-261» объемом 7500 м³. Он оснащен тремя пропановыми горелками Mk2. Длина дирижабля 47,8 м, диаметр 28 м. Полетная масса дирижабля 2100 кг, масса пилотской гондолы 530 кг, мас-



Рис. 111. Гондола с горелками и силовой установкой дирижабля AS-80 Мк

са оболочки 375 кг, полезная нагрузка 740 кг. Для осуществления горизонтального полета применен двигатель «Континенталь О-200» мощностью 147 кВт. Грузовая платформа в виде наполненных воздухом цилиндров из неопрена, обтянутых кевларовой сеткой, подвешена к оболочке на четырех тросах. Дирижабль предназначен для французских ученых-ботаников, которые летают на нем в лесах Амазонии (рис. VII цв. вкл.).

Как бы такой дирижабль поработал и у нас в Сибири и в отдельных северных районах, где до сих пор нет надежного транспорта для бездорожья. Его можно подбросить к месту работ на любом транспорте в небольших контейнерах, развернуть, наполнить горячим воздухом и начать нужную и полезную работу. Правда, при ветре свыше 10 м/с взлететь уже нельзя, но думаем, что непогоду можно переждать день другой и совершить затем полет или с товарами для небольшого поселка, или со специалистами-лесниками или геологами, охотниками или изыскателями туда, куда не добраться другими видами транспорта.

Может, поэтому Воздухоплавательный центр «Авгурь» (Москва) совместно с чешской фирмой «Кубичек» решили начать совместный выпуск двухместного теплового дирижабля AV-1 R объемом 2800 м³ (рис. VIII цв. вкл.).

Его назначение — рекламные полеты, теле- и видеосъемки с воздуха, патрулирование и визуальный контроль территорий в интересах экологического мониторинга, водоохраны и других служб наблюдения.

Оперение дирижабля пневматическое крестообразное. Длина оболочки 34,5 м, диаметр среднего сечения 12,5 м. Внутренняя катенарная подвеска распределяет нагрузку от гондолы по длине оболочки.

В гондоле кроме мест пилота и пассажира смонтированы силовая установка — двигатель ROTAX 503 UL-2V мощностью 37 кВт с четырехлопастным воздушным винтом в кольцевом канале, топливный бак, блок из двух горелок с электромагнитной системой управления, газовые баллоны, аккумуляторная батарея, пилотажно-навигационное оборудование и органы управления горелками, силовой установкой и аэродинамическими рулями.

В верхней части гондолы выполнен люк с прозрачной крышкой, что позволяет во время полета контролировать внутреннее состояние оболочки и работу блока горелок.

Над горизонтальными стабилизаторами выполнены два разрывных полотнища, предназначенных для выпуска воздуха после полета.

В носовой части оболочки установлены матерчатые клапаны, служащие для автоматического выпуска излишков теплого воздуха.

В нижней части оболочки выполнен воздуховод, по которому воздушный поток от винта подается в оболочку и в нижний стабилизатор.

При массе конструкции 460 кг максимальная взлетная масса дирижабля AV-1R составляет 750 кг. Он может летать на высотах до 800 м в течение 1,5-2 ч. Максимальная скорость 27 км/ч, крейсерская — 20 км/ч. Рабочая температура в оболочке 60-100°C.

На этом дирижабле, названном «Филин», было установлено несколько ми-

ровых рекордов. Так, 20 февраля 2004 г. пилот Н. Галкин совершил полет продолжительностью 6 ч 01 мин; 24 февраля 2005 г. женский экипаж в составе Н. Володичевой и Е. Кочетковой находился в воздухе 3 ч 22 мин 44 сек, при этом средняя скорость составила 16,9 км/ч.

А 25 февраля 2007 г. Н. Галкин и Ю. Светлова установили мировой рекорд дальности полета, пролетев 104,9 км.

Стартовая команда дирижабля составляет 3-5 человек в зависимости от условий старта.

Стоимость дирижабля AV-1R оценили в 85000 долл. США.

Также в сотрудничестве с чешской фирмой «Кубичек» подразделение Augur Aerostatic Systems создало и подняло в воздух в 2005 г. тепловой одноместный дирижабль Au-29 (рис. 112), который считается наименьшим в мире.

Дирижабль при объеме 898 м³ имеет длину 24 м, а диаметр 9 м. Масса конструкции 130 кг (вместе с двигателем и горелкой). Имея на борту 62 л пропана и 10 бензина, дирижабль находится в воздухе 1,5 ч. Уже в первых полетах его скорость превышала мировой рекорд, достигая 32 км/ч. Ввиду того, что стоимость Au-29 составляет 40000 долл. США, он может найти применение в спортивных соревнованиях, для коммерческих и развлекательных полетов.

Кроме ВЦ «Авгурь» тепловые аэростаты изготавливают АэроНаТЦ (Аэростатный научно-технический центр), фирма «Интеравиа» и др. Команды этих организаций принимают участие в спортивных соревнованиях и фистах не только в России, но и в других странах.

Самый быстроходный дирижабль-монгольфьер создан в США.

Новый дирижабль-монгольфьер фирмы Sky Media Airship Inc. (США, Калифорния) совершил первый полет весной 2003 г. Он поднимает двух че-

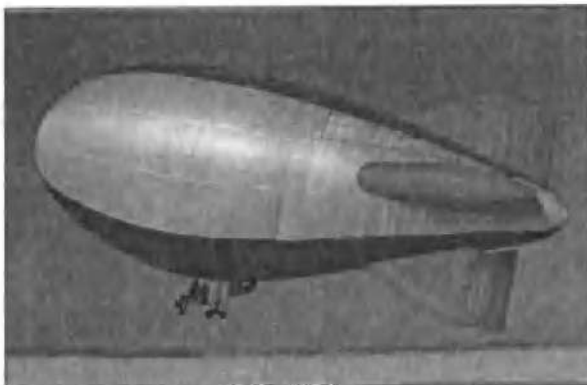


Рис. 112. Тепловой дирижабль Au-29

ловек и со скоростью 50 км/ч (!) летает на высоте 1500 м. Длина дирижабля 43 м. В невыполненном виде дирижабль перевозится трейлером и обладает готовностью к полету через двадцать минут после начала сборки. Ввиду того, что дирижабль предназначен для рекламных полетов, он может поэтому больше времени находиться в воздухе над заданным районом и быстрее достигать места следующей работы.

Проектирование и изготовление дирижабля продолжалось два года.

Шестиместный тепловой дирижабль AS 105 GD/6 построила и подняла в воздух осенью 2009 г. немецкая фирма Geta-Flug. При объеме оболочки около 5000 м³ его длина составила 48,6 м. Один двигатель Rotax мощностью 50 кВт вращает четырехлопаст-



Рис. 113. Тепловой дирижабль AS 105 GD/6

ной углепластиковый воздушный винт, который обеспечивает скорость полета 35 км/ч (рис. 113).

В гондоле помещены две горелки Shadow, модифицированные в фирме Cameron специально для этого дирижабля.

В грузовом варианте дирижабль несет пилота и 450 кг полезной нагрузки.

Продолжительность полета составляет 2 ч. Сертификат летной годности на AS 105 GD/6 был получен в 2010 г.

Фирма строит тепловые дирижабли уже 28 лет и выпустила их к 2011 г. более 50 штук. Дирижабли этой фирмы летают более чем в 25 странах.

Основы теплового проектирования монгольфьера

Траектория полета монгольфьера зависит, в основном, от температурных условий окружающей среды, направления и силы ветра.

В свободных аэростатах, наполненных водородом или гелием, управление высотой полета осуществляется путем сбрасывания балласта, находящегося на борту, или выпуска части газа.

В монгольфьере полная подъемная сила и управление по высоте достигают-

ся вследствие регулирования тепловой энергии находящегося в оболочке нагретого воздуха. В таблице 7 показаны сравнительные параметры несущих газов для воздухоплавательных аппаратов.

Энергетические факторы, действующие на монгольфьер, показаны на рис. 114. Действие этих факторов зависит от конструктивных особенностей монгольфьера и физических свойств материалов его оболочки.

Таблица 7.

Газы для наполнения оболочек аэростатов

Газ	Удельный вес, кг/м ³	Удельная подъемная сила, кг/м ³	Подъемная сила, % от подъемной силы водорода
Воздух	1,226	0	0
Воздух, нагретый до 100°C	0,948	0,278	24,4
Воздух, нагретый до 200°C	0,746	0,480	42,1
Воздух, нагретый до 300°C	0,617	0,609	53,3
Водород	0,0853	1,141	100
Гелий	0,169	1,057	92,7
Светильный газ	0,427-0,635	0,799-0,591	70,0-51,8

Тепловая радиация, поглощенная оболочкой монгольфера от излучения Солнца, Земли или окружающей атмосферы, зависит от интенсивности радиации, степени ее поглощения, теплоемкости материала оболочки и воздуха в ней, собственного коэффициента излучения и характера теплообмена с внешней и внутренней средой.

Интенсивность радиации, падающей на оболочку, зависит от географической широты, сезона, времени суток, земного покрова, облачности, влажности воздуха, высоты над уровнем моря, стратификации атмосферы и синоптических условий погоды.

Основным внешним источником нагрева днем является коротковолновая радиация Солнца. При ночных условиях полета источником тепла будет длинноволновая радиация Земли и атмосферы. Немаловажную роль будет играть и водяной пар, который в наибольшей степени поглощает тепловые потоки.

Коротковолновая радиация в атмосфере является источником радиации, падающей от Солнца, отраженной от Земли и облаков, и рассеянной атмосферой. Суммарная солнечная радиация представляет собой сумму прямой и рассеянной атмосферной коротковолновой радиации.

Напомним читателю, что видимая часть солнечного спектра лежит в области 0,4-0,7 мкм. Ультрафиолетовая часть находится в области длин волн короче 0,4 мкм, а инфракрасная часть солнечного спектра находится в области длин волн более 0,74 мкм.

Согласно последним исследованиям, солнечная постоянная, то есть поток лучистой энергии, падающий за пределами атмосферы на поверхность, перпендикулярной лучам, при среднем расстоянии Земли от Солнца $1,495 \cdot 10^8$ км равна $2 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мин}$ ($0,14 \text{ Вт/см}^2$).

При своем вращении вокруг Солнца Земля то приближается к нему, то удаляется от него. Поэтому в разное время года изменяется и поток лучистой энергии Солнца, приходящий на Землю. Поток солнечной энергии летом меньше

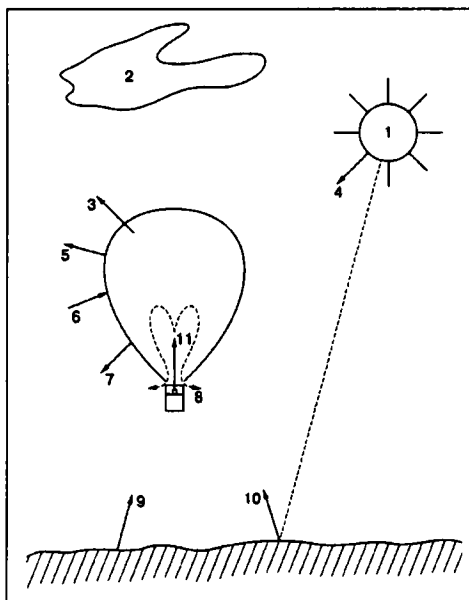


Рис. 114. Энергетические факторы, действующие на монгольфер:

- 1 — солнце; 2 — облака; 3 — потери тепла от утечки через материал оболочки;
- 4 — прямая солнечная радиация;
- 5 — инфракрасное излучение монгольфера;
- 6 — инфракрасное излучение атмосферы;
- 7 — потери тепла от конвекции;
- 8 — потери тепла с вытекающим снизу воздухом;
- 9 — инфракрасное излучение земли;
- 10 — солнечная радиация;
- 11 — тепловая энергия от горелки

среднего значения, так как Земля находится дальше от Солнца, чем зимой.

Солнечная радиация, проходя через атмосферу Земли, ослабляется за счет поглощения ее такими компонентами атмосферы, как водяной пар, углекислый газ, озон, аэрозоли и т. д. Интенсивность солнечной радиации зависит поэтому от длины солнечного луча в атмосфере, т. е. зависит от высоты Солнца над горизонтом (оптической массы атмосферы) и высоты приемника радиации над уровнем моря.

Высота Солнца меняется в течение дня, достигая максимального значения в полдень. Высота Солнца в полдень меняется в течение года, достигая в Се-

верном полушарии максимума в летнее солнцестояние и минимума в зимнее солнцестояние. Высота Солнца в полдень зависит от широты места и склонения Солнца.

Величина интенсивности рассеянной солнечной радиации зависит от высоты Солнца над горизонтом, от прозрачности атмосферы и величины альbedo подстилающей поверхности. Чем прозрачнее атмосфера, тем меньше добавочных центров, на которых происходит рассеяние, тем меньше величина потока рассеянной радиации. Рассеяние радиации, вызванное запыленностью атмосферы, происходит на небольших высотах. При наличии облаков, туманов, белесой дымки на небе интенсивность рассеянной радиации увеличивается.

Поток рассеянной радиации составляет около 8% от интенсивности прямой солнечной радиации при хорошей прозрачности атмосферы и около 10% при плохой прозрачности.

Интенсивность рассеянной радиации зависит и от альbedo, так как солнечный поток, отражаясь от подстилающей поверхности, частично вновь рассеивается атмосферой. Однако величина радиации при этом незначительна.

В условиях переменной облачности колебания потока солнечной радиации очень сложны. Нередки случаи, когда рассеянная радиация достигает значений, сравнимых с потоком прямой солнечной радиации. Ведь облака, содержащие большое число крупных рассеивающих частиц, значительно увеличивают рассеянную радиацию, причем этот эффект зависит от типа облаков, степени покрытия ими неба и от высоты Солнца.

При наличии облачности поток рассеянной радиации в слоях ниже облаков с высотой увеличивается.

По типу облачности наибольшее влияние оказывают облака среднего яруса, а высокие и низкие облака меньше влияют на изменение потока рассеянной радиации. С увеличением высоты Солнца влияние облачности проявляется резче.

По сравнению с прямой солнечной радиацией наиболее велика роль рассеянной радиации в зимнее время, а также в высоких широтах. Так, например, в Павловске в декабре рассеянная радиация доставляет к земной поверхности тепла в 3,5 раза больше, чем прямая солнечная радиация.

Посмотрим, что такое солнечная отраженная радиация. Как известно, лучистая энергия при падении на границу, разделяющую среды, отражается, поглощается и частично проходит. Отношение потока отраженной радиации к потоку падающей радиации, выраженное в процентах, называется альbedo и характеризует отражательные свойства подстилающих поверхностей Земли, облаков и атмосферы. Величина поглощенной облаком радиации невелика и мало изменяется в зависимости от толщины облака, в то время как альbedo велико и быстро увеличивается с увеличением мощности облака, а пропускание быстро убывает и при мощности облака порядка 1000 м. практически равно нулю.

С увеличением мощности слоя облачности альbedo облаков монотонно возрастает. Наиболее высокие значения альbedo имеет высококучевая облачность.

Как указывалось выше, источником длинноволнового излучения в атмосфере является тепловое излучение земной поверхности, атмосферы и облаков. При существующих на земной поверхности и до тропосферы температурах подавляющая часть (до 99%) длинноволнового излучения заключена в пределах длин волн 4-40 мкм.

Атмосфера обладает резко выраженным избирательным излучением (поглощением). Основные газы, входящие в состав воздуха (азот, кислород, аргон), в этом диапазоне практически не излучают и не поглощают длинноволнового излучения.

Главными источниками длинноволнового излучения являются водяной пар, углекислый газ и озон, сосредоточенные в тропосфере и стратосфере.

Спектр длинноволнового излучения облаков (водяных капель) близок к спектру водяного пара, но более интенсивен. Облака практически непрозрачны для инфракрасного излучения.

Излучение земной поверхности при температурах 200-330 К мало отличается от излучения абсолютно черного тела, причем излучательная способность земной поверхности для длин волн 4-40 мкм практически одинакова. Поэтому земную поверхность можно считать «серым телом».

Наибольшей излучательной способностью по сравнению с абсолютно черным телом обладает снег (до 99,5%). Средняя излучательная способность земной поверхности составляет 90-95%.

Если бы Земля не была окружена атмосферой, то при температуре земной поверхности 288К она теряла бы тепло в количестве 0,57 кал/(см²·мин). Фактически потеря тепла в несколько раз меньше (в ясную ночь около 0,15 кал/(см²·мин)). Разность 0,42 кал/(см²·мин) соответствует притоку тепла от атмосферы вследствие ее излучения.

Если бы Земля была лишена атмосферы, то средняя температура ее поверхности была бы на 38° ниже. Защитное действие атмосферы эквивалентно увеличению солнечной постоянной на 22%.

Для лучшего понимания вопроса влияния облачности на длинноволновую радиацию приведем краткую таблицу видов облаков (см. таблицу 8). А

на рис. 115 показаны фотографии различных видов облаков.

Восходящий поток длинноволновой радиации зависит от температуры и влажности нижележащих слоев атмосферы и температуры подстилающей поверхности и может хорошо характеризовать воздушные массы в тропосфере.

Восходящий поток до высоты 800 мбар хорошо повторяет изменения температуры подстилающей поверхности (почвы) независимо от облачности. Это объясняется тем, что большая удельная влажность в этом слое ослабляет излучение Земли почти так же, как слоистые и слоисто-кучевые облака, тем более что температура воздуха в этом слое также повторяет температуру почвы (рис. 116).

Восходящие потоки выше тропопавзы могут иметь близкое значение как для относительно холодной и сухой тропосферы, так и для теплой, но влажной.

Влияние влажности воздуха настолько превалирует, что на высоте 500-600 мбар (4-6 км) изменение восходящего потока может не соответствовать изменениям температуры подстилающей поверхности.

Нисходящий поток длинноволновой радиации отражает стратификацию (распределение температуры воздуха по вертикали, определяющее условия равновесия в атмосфере) нижележащих слоев атмосферы. Резкое увеличение нисходящего потока непосредственно под тропопавзой указывает на большую влажность в этом

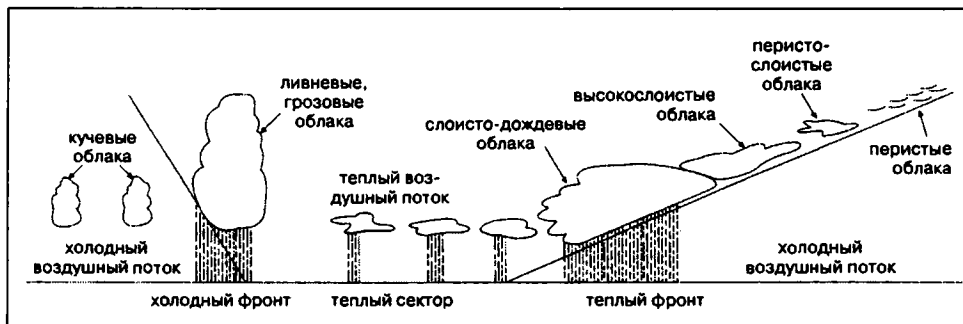


Рис. 116. Фронтальная система

слое или на присутствие перистых облаков, которые ночью могут быть и не видны. Величина потока не зависит от подстилающей поверхности, а зависит только от температуры воздуха и распределения паров воды по высоте в вышележащих слоях.

Теперь читателю станет ясно, как много факторов надо учитывать при проектировании монгольфьера для

того, чтобы он соответствовал заданным: тактико-техническим требованиям по высотности и продолжительности полетов, грузоподъемности, скороподъемности, мощности горелок, стойкости к атмосферным воздействиям — перепадам температур, солнечной радиации с негативным ее влиянием ультрафиолетового излучения на материал оболочки, метеосадкам и т. д.



а — ливневые, грозовые облака



б — кучевые облака — сформированы подъемом поверхностных масс воздуха, согретых на поверхности земли



в — ливневые, грозовые облака — очень высокие кучевые облака, которые являются причиной дождей. Их верхушки становятся волокнистыми, т. к. капельки воды замерзают в холодных верхних слоях атмосферы, поэтому их назвали ливневые грозовые облака



г — чечевицеобразные облака



д — перистые облака высокого уровня



е — слоисто-дождевые облака — обширное слоистое облако, предвестник дождя и снегопада. Толщина слоя достигает нескольких тысяч метров



ж — большие кучевые облака — эти высокие облака сопровождаются восходящими потоками со скоростью до 600 м/мин. и могут разрастись до дождевых (ливневых, грозовых) облаков

Рис. 115. Различные виды облаков

Таблица 8.
Виды облаков

Вид яруса	Форма	Высота нижней границы, км	Толщина, км	Прозрачность
Верхний	1. Перистые Cirrus (Ci)	7-10	От сотен метров до нескольких км	Хорошо просвечивают Солнце, Луна, звёзды. Днём просвечивает голубое небо
	2. Перисто-кучевые Cirrocumulus (Cc)	6-8	0,2-0,4	То же
	3. Перисто-слоистые Cirrostratus (Cs)	6-8	От 0,1 до нескольких км	Просвечивают Солнце, Луна, иногда яркие звёзды. Слабо просвечивает голубое небо
Средний	4. Высококучевые Altocumulus (Ac)	2-6 плотные до 2	0,2-0,7	Местами просвечивают Солнце, Луна
	5. Высокослоистые Altostratus (As)	3-5	1-2	Солнце и Луна просвечивают как сквозь матовое стекло. Облака часто имеют серовато-синеватый оттенок
	6. Слоисто-кучевые Stratocumulus (Sc)	0,6-1,5	0,2-0,8	Солнце и Луна просвечивают только сквозь тонкие края облаков
Нижний	7. Слоистые Stratus (St)	0,1-0,7	0,2-0,8	Солнце и Луна обычно не просвечивают
	8. Слоисто-дождевые Nimbostratus (Ns)	0,1-1	До нескольких км	Солнце и Луна не просвечивают
Облака вертикального развития	9. Кучевые Cumulus (Cu)	0,8-1,5 в отдельных случаях выше	От сотен метров до нескольких км	Солнце не просвечивает сквозь центральные части кучевых облаков, а только через их край
	10. Кучево-дождевые Cumulonimbus (Cn)	0,4-1 иногда ниже	До нескольких км, иногда достигают тропопаузы	Солнце не просвечивает

В Приложении дана методика составления уравнения теплового баланса применительно к сферической оболочке монгольфера. По этой методике можно рассчитать в первом приближении основные объемные и массовые характеристики монгольфера заданной грузоподъемности, выбрать облик его конструктивных элементов, определить их массы и материалы, из которых они будут изготовлены.

На выбор материала оболочки влияют следующие факторы: ожидаемая максимальная температура воздуха внутри оболочки, механическая прочность материала и минимальный допустимый диаметр D оболочки. Причем последний выбирается не только из условия обеспечения необходимой аэростатической подъемной силы при заданной температуре горячего воздуха по соотношению

$$D = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{6\Phi}{\pi\rho_a(1-T_a/T_a)}},$$

где V — объем оболочки, Φ — аэростатическая подъемная сила, ρ_a — плотность окружающего воздуха, T_a — температура окружающего воздуха, T_a — температура воздуха внутри оболочки, но и из условия обеспечения безопасной скорости спуска V_y при откате горелки:

$$V_y = \sqrt{\frac{G_n \cdot 2q}{C_y F \rho_0}}$$

где G_n — полетная масса монгольфера, ρ_0 — плотность воздуха на уровне земли, F — площадь поперечного сечения оболочки.

Отсюда, принимая, что площадь поперечного сечения оболочки (сферической)

$$F = \frac{\pi D^2}{4}, \text{ получим: } D = \frac{\sqrt{G_n \cdot 2q}}{C_y \pi \rho_0 V_y}$$

Задавшись величиной безопасной скорости спуска, например 5 м/с, оста-

точной температурой воздуха 30°C и полетной массой монгольфера 200 кг, можно определить его диаметр. Он будет равен около 14 м.

Температура воздуха внутри оболочки при выключенной горелке изменяется во времени согласно уравнению:

$$T = (T_a - T_a)e^{-\tau_{\text{сн}}/\tau} + T_a,$$

где τ — тепловая постоянная:

$$\tau = \frac{C_p G_a}{C_s S_{\text{сн}}}, \quad C_p$$

C_p — теплоемкость горячего воздуха при T_a , G_a — масса горячего воздуха в объеме оболочки, $t_{\text{сн}}$ — время снижения.

Если снижение происходит за счет остывания оболочки, то время снижения зависит от скорости снижения, которая будет переменной. При расчетах следует учитывать, что снижение сопровождается увеличением теплоотдачи вследствие обдува оболочки вертикальным потоком окружающего воздуха.

Для примера, представим данные определения скорости снижения одноместного монгольфера объемом 900 м³, диаметром 12 м с поверхностью оболочки 455 м² и полетной массой 200 кг. Температура воздуха снаружи оболочки + 2°C, внутри + 70°C. Результаты расчета представлены в

Таблица 9.

Скорость снижения монгольфера в зависимости от температуры воздуха снаружи и внутри оболочки

$t_{\text{сн}}$	$e^{-\tau_{\text{сн}}/\tau}$	$\Delta T, ^\circ\text{C}$	T, K	$G_n, \text{кг}$	$P_0, \text{кг}$	$V_y, \text{м/с}$
0	0	68	341	200	0	0
100	0,96	61	334	185	15	2,4
200	0,72	53	326	155	45	3,6
300	0,61	43	316	130	70	4,4
500	0,41	29	302	90	110	5,6
1000	0,15	12	285	38	162	7,0
1500	0,04	5	278	15	185	7,5
2000	0	0	0	0	200	7,8

таблице 9. Здесь P_0 — сила торможения.

Если при вышеуказанных параметрах монгольфера он начнет снижение при выключенной горелке с высот 2000, 1000, 500 или 250 м, то скорость снижения у поверхности земли составит соответственно 5,6, 4,5; 3,5 и 2,5 м/с.

Как видно, полет монгольфера практически безопасен даже при отказе в воздухе системы нагрева воздуха и если на борту еще есть запас балласта, то пилот сможет при посадке выбрать даже наиболее безопасное место, сбрасывая балласт и поддерживая какое-то время состояние плавучести.

Что же лучше выполнить — маленький монгольфер с высокой температурой воздуха внутри оболочки или большой монгольфер с меньшей температурой? Где будет меньше расход пропана и больше продолжительность полета? Параметрический анализ, проведенный для одноместных монгольферов, показал следующие результаты, представленные в таблице 10, где Q — суммарные тепловые потери, $V_{ж}$ — расход жидкого пропана, $V_{г}$ — расход газообразного пропана, t_n — продолжительность полета. Материал оболочки для низких температур — полиэтилен, для высоких температур — полиамидная пленка.

Как следует из таблицы 10, стремление уменьшить диаметр оболочки ведет к уменьшению (при неизменном запасе пропана) продолжительности полета, а выигрыш в массе оболочки очень незначителен.

Повышение перепада температуры ΔT° при неизменном запасе пропана на борту монгольфера не ведет к увеличению продолжительности полета, а вызывает дополнительные трудности, например повышение требований к термостойкости оболочек, повышен-

Таблица 10.
Зависимость продолжительности полета от размеров оболочки и расхода пропана

$\Delta T^\circ, C$	$V, м^3$	$D, м$	$S_{см}, м^2$	$Q, Вт$	$V_{ж}, кг/ч$	$V_{г}, м^3/ч$	$t_n, ч$
10	4280	20,2	1280	30,5	2,43	1,27	2,9
20	2220	16,2	820	39,5	3,15	1,63	2,24
30	1530	14,3	640	47	3,73	1,94	1,9
50	975	12,3	475	58	4,62	2,4	1,5
70	760	11,2	395	69	5,45	2,83	1,3
100	560	10,2	325	83	6,6	3,43	1,1
120	500	9,8	300	93	7,37	3,83	0,95
150	420	9,3	270	108	8,5	4,4	0,84
200	350	8,8	240	134	10,7	5,5	0,66

ный расход пропана, большую скорость при снижении.

На рис. 117 показана зависимость полетной массы монгольфера от температур воздуха внутри оболочки и внешней атмосферы. Видно, что с увеличением температуры атмосферного воздуха грузоподъемность монгольфера существенно снижается.

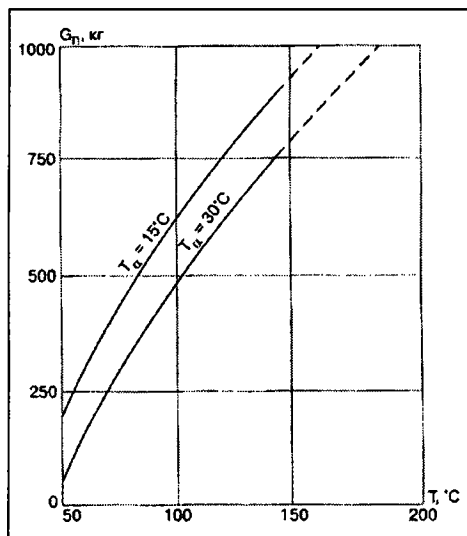


Рис. 117. Зависимость полетной массы монгольфера от температуры воздуха внутри оболочки и окружающей атмосферы

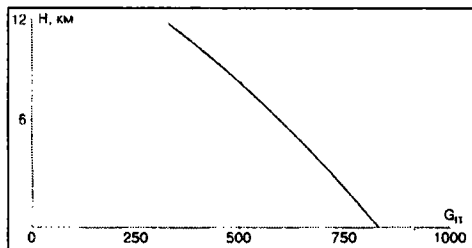


Рис. 118. Зависимость высоты подъема монгольфьера от его полетной массы при температуре воздуха в оболочке 135°C

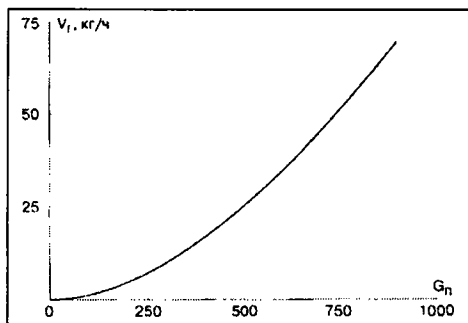


Рис. 119. Зависимость расхода топлива от полетной массы монгольфьера

На рис. 118 показана зависимость высоты подъема монгольфьера от его полетной массы при температуре внутри оболочки 135°C .

На рис. 119 показана зависимость расхода пропана от полетной массы монгольфьера на уровне земли при температуре окружающего воздуха 15°C .

Видно, что чем больше полетная масса (больше объем оболочки), тем меньше степень нагрева (расхода пропана) воздуха внутри оболочки. Это же подтверждает и геометрический фактор — с увеличением диаметра оболочки ее площадь растет в меньшей степени, чем объем.

Отражающие свойства материала оболочки оказывают определяющее влияние на расход топлива. Это видно из рис. 120, где показано, что, имея оболочку с внешней черной поверхностью, монгольфьер может находиться в воздухе и без подогрева внутреннего воздуха горелкой в солнечную погоду, однако при отсут-

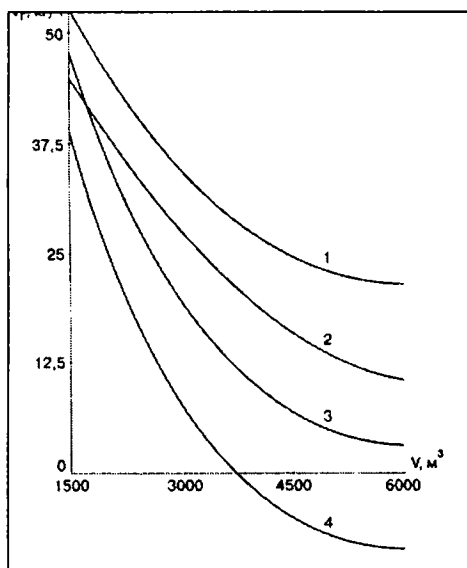


Рис. 120. Влияние внешней поверхности оболочки на расход топлива: 1 — черная поверхность, ночь; 2 — алюминированная поверхность, ночь; 3 — алюминированная поверхность, солнечный день; 4 — черная поверхность, солнечный день

ствия солнца он потребует значительных затрат топлива для продолжения полета. Поэтому, если удастся создать материал для оболочки монгольфьера с управляемой пилотом переменной отражающей способностью, чтобы максимально использовать тепловые потоки окружающей атмосферы, можно значительно поднять эффективность полетов.

Следует иметь в виду, что все аэростатные ткани, как правило, имеют высокую излучающую способность в инфракрасном диапазоне, но светлые цвета меньше поглощают солнечное излучение. Поэтому монгольфьеры, имеющие темное покрытие и летающие в дневное время (даже в пасмурную погоду рассеянная солнечная радиация достаточно высока), могут дать большую экономию топлива по сравнению с монгольфьерами, имеющими светлое покрытие.

Теперь, зная условия, при которых будет летать монгольфьер, обратимся к его конструкции и изучим ее особенности.

Конструкция монгольфьера

На рис. 121 показана конструктивная схема монгольфьера.

Сердцевиной его конструкции, конечно же, является оболочка. Она должна быть легкой, прочной, температуростойкой, обладать минимальной теплопроводностью, быть дешевой, недефицитной, ремонтоспособной в полевых условиях, негорючей или хотя бы самозатухающей, выдерживать большое количество перегибов как при положительных, так и отрицательных температурах. Такое сочетание потребных качеств к материалу оболочки чрезвычайно осложняет ее выбор. В самом деле, для того чтобы оболочка имела минимальную теплопроводность, т. е. сохраняла как можно дольше высокую температуру горячего воздуха, наполняющего ее, она должна быть многослойной, а это приведет к увеличению ее массы, что, в свою очередь, вызовет необходимость выполнять оболочку больших объемов для подъема одного и того же груза. Это, конечно, ухудшит экономичность эксплуатации монгольфьера, так как будет необходимо устанавливать более мощную горелку с большим расходом топлива.

Однако чем тоньше и легче оболочка, тем большей теплопроводностью она будет обладать. Поэтому конструкторы выискивают компромиссные решения, стараясь как можно ближе подойти к оптимальному варианту.

Какие материалы применяют для оболочек современных монгольфьеров? Пленочные материалы находят применение, в основном, для беспилотных однокорпусных монгольфьеров, так как обладают малой прочностью (особенно полиэтилен) и живучестью, стой-

костью к ультрафиолетовому облучению, низкой температуростойкостью. Конечно, есть полиэтилентерефталатные (лавсановые) или полиимидные пленки, которые выдерживают эксплуатационную температуру свыше 100°C, но срок их службы существенно ниже тканевых оболочек. Не последнюю роль играет и стоимость таких температуростойких пленок, которая, как правило, превышает стоимость температуростойких тканей. Температурное поле внутри оболочки неравномерно по высоте. Как правило, максимум температуры расположен на расстоянии 2-4 м от верхнего полюса. Поэтому части оболочки, находящиеся вблизи изотерм (изотерма — линия, соединяющая точки с одинаковой температурой горячего воздуха) с повышенной температурой, стараются выполнить из наиболее термостойких тканей.

В настоящее время почти повсеместно для оболочек тепловых аэростатов применяют ткани на основе полиамида, полиэстера или лавсана. Рабочая температура воздуха в оболочке из полиэстера достигает 120°C и при длительности нахождения при такой температуре в течение 1000 ч прочность ткани падает всего на 15-20% по сравнению с 35% у полиамидной ткани. На верхней, наиболее нагруженной части оболочки выполняют специальное покрытие из полнуретана. Ветрозащитный фартук («юбка»), воспринимающий наибольшие температурные воздействия, изготавливается из арамидной ткани. Срок службы оболочек монгольфьеров составляет 500-1200 ч.

Прежде чем конструктор начнет расчет конструкции монгольфьера, он

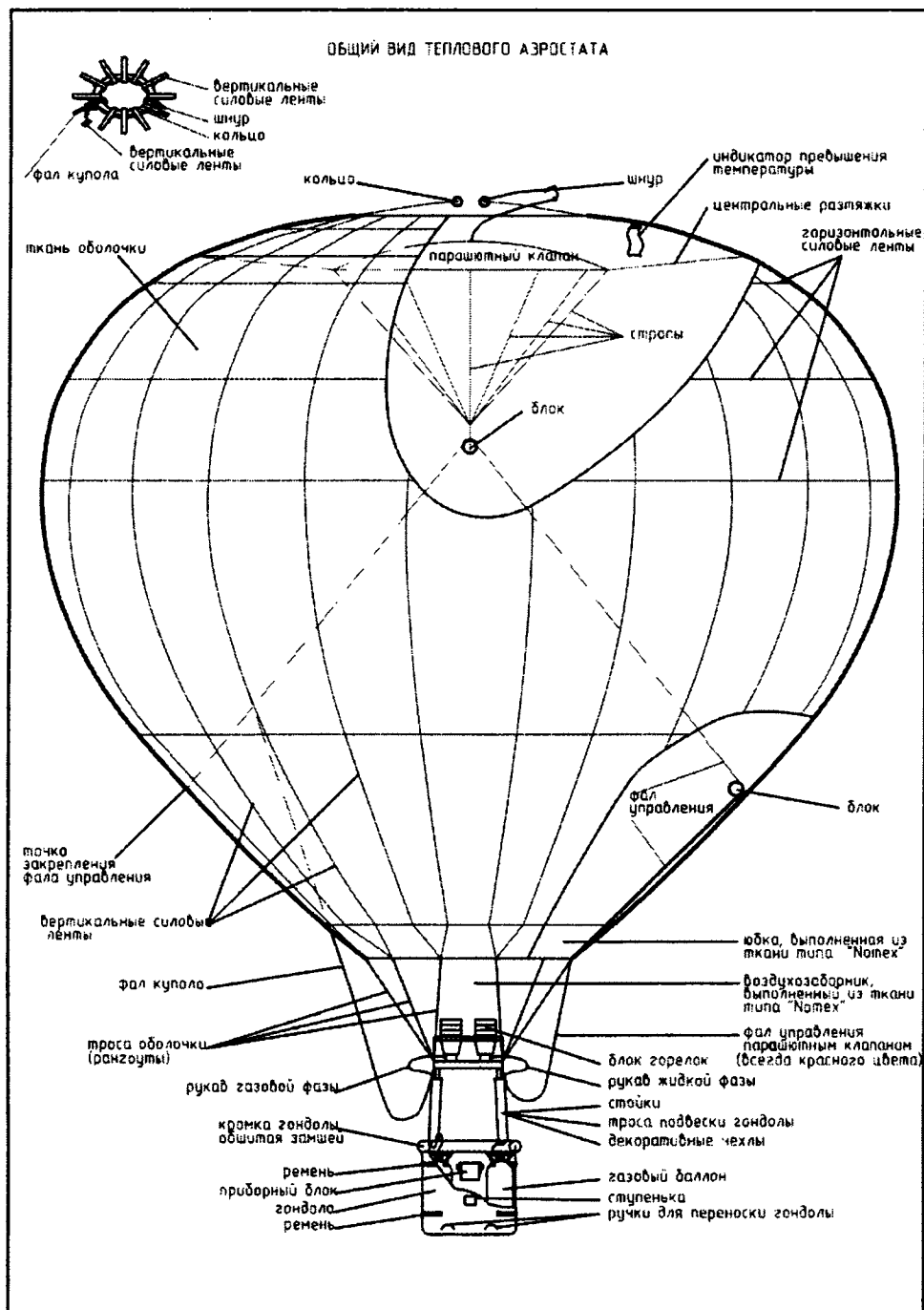


Рис. 121. Схема теплового аэростата

изучит условия его работы не только в статике, например от действия массовых сил, но и в динамике, в полете, при действии на него ветровых порывов.

На оболочку монгольфьера, находящегося в полете или, точнее, в дрейфе, действуют ветровые порывы ввиду его большой инерционности. Если порыв ветра воздействует на мягкую оболочку, то на ней может образоваться «ложка», так как сверхдавление в оболочке ниже давления скоростного напора порыва. При этом аэродинамическое сопротивление монгольфьера может увеличиться почти вдвое, т. е. коэффициент C_x будет равен не 0,3-0,4, а 0,7-0,8.

На рис. 122а показано, какие нагрузки испытывает оболочка при воздействии на нее горизонтальных порывов; на рис. 122б — при воздействии нисходящего вертикального порыва на поднимающийся монгольфьер. В цифрах показано нагружение в паскалях, испытываемое монгольфьером объемом 1500 м³, когда поднимаясь, он воспринимает нисходящий порыв силой 5 м/с.

На рис. 122в показан вид оболочки при спуске. Но наиболее опасное состояние, показанное на рис. 122г, которое возникает при действии на монгольфьер порыва, если он находится на привязи или стартует в ветреную погоду. Как видно, избыточное внутреннее давление из-за повышенного аэродинамического сопротивления может быстро увеличиться в 4-5 раз, а так как напряжения в материале оболочки пропорциональны радиусу оболочки и избыточному внутреннему давлению, становится ясным, какой опасности может подвергнуться кон-

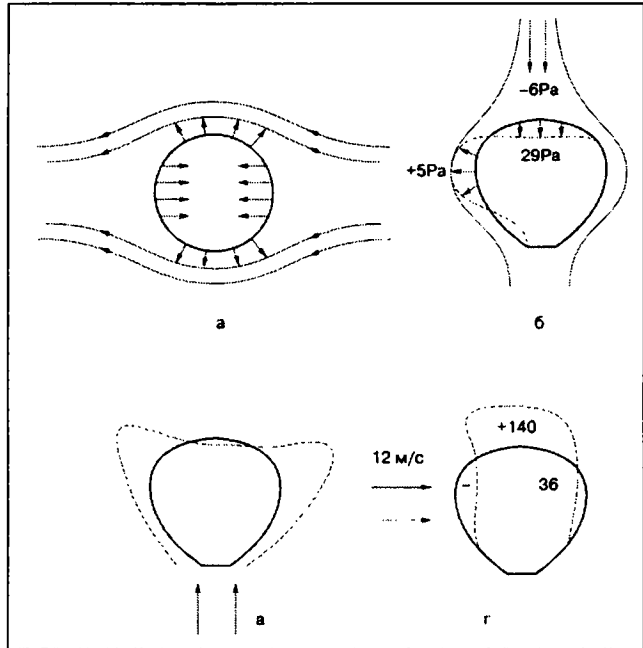


Рис. 122. Динамические нагружения монгольфьера: а) горизонтальным порывом; б) вертикальным порывом; в) вид оболочки при быстром спуске; г) нагружение оболочки, находящейся на привязи

струкция. Поэтому старты монгольфьеров осуществляют при ветре до 5 м/с и, как правило, ранним утром, когда нет активной турбулентности приземного слоя воздуха и низка его температура.

Оболочки небольших объемов (до 1200 м³) выполняют гладкими (О-тип, рис. 123а), но подкрепляют их силовыми поясами, а швы, скрепляющие полотнища, выполняют в шахматном порядке. Это уменьшает величину начавшегося разрыва при повреждении оболочки. Оболочки больших объемов выполняют из выпуклых долек (N-тип), рис. 123б, что при использовании легкой ткани обеспечивает необходимую прочность конструкции. Швы полотнищ в дольках могут быть как плоскопараллельными, так и диагональными. Силовые меридиональные швы долек укрепляют прочными лентами, к которым в нижней части присоединяют

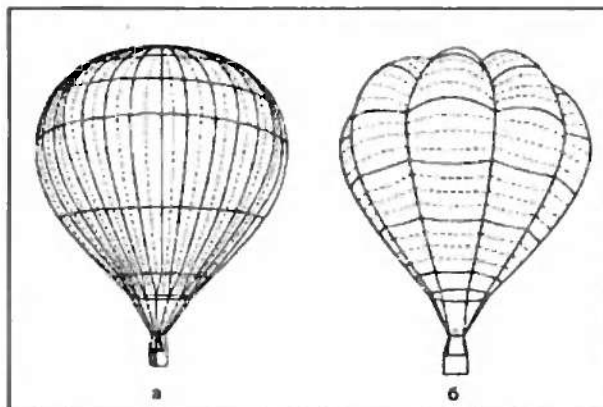


Рис. 123. Типы оболочек: а) О — тип; б) N — тип

стальные тросы подвески gondoly. Стыки полотнищ всегда сшивают нитками из того же материала, из которого состоит ткань оболочки.

Верхние выпускные клапаны, как правило, выполняют круглыми. Но фирма «Тандер-Колт» (Thunder and Colt Balloons) с 1996 г. устанавливает на своих монгольфьерах треугольный



Рис. 124. Корзина (гондола) монгольфьера

выпускной клапан купола. Два угла полотнища закреплены жестко на оболочке, а третий соединен с тросом, управляемым пилотом из корзины.

Преимущества такого клапана многократного действия в полете — простота изготовления и надежность эксплуатации. Им можно быстро выпустить большую массу горячего воздуха из оболочки, чем при использовании круглого клапана. Кроме того, нет такого большого количества стропов,

как на круглом клапане, где они нередко перехлестываются при наполнении оболочки воздухом на старте.

Управляющий трос выполнен не по центральной вертикальной оси оболочки, а по ее внутренней поверхности.

Гондолы выполняются в виде корзины, сплетенной чаще всего из ивовых прутьев (рис. 124).

Они обеспечивают гондоле эластичность, что способствует мягкой посадке. Если гондолу сделать из металла или пластмассы, то при жесткой посадке изломы конструкции могут нанести ранения экипажу монгольфьера. Поэтому при создании гондолы стараются избегать появления острых углов от расположенного в ней оборудования. Пол гондолы делают из слоистой фанеры толщиной 10–12 мм с водоотталкивающей пропиткой. Снизу пол подкрепляется деревянными брусками и стальными тросами, проходящими по боковым стойкам к тросам от оболочки. Каждый трос выбирается с 8–10-кратным запасом прочности, чтобы при обрыве двух или даже трех тросов гондола могла удержаться в связи с оболочкой.

Кроме абсолютной безопасности при эксплуатации гондола при максимальной легкости должна отвечать требованиям эстетики, дизайна, быть транспортной (например, в прицепе легковой автомобиля). С внешней стороны гондола снабжается руч-

ками для ее переноса. В боковой стенке делается отверстие для стопы влетающего в гондолу человека.

Компоновка гондолы выбирается в зависимости от ее проектной грузоподъемности. Гондола может иметь в плане вид треугольника, круга, квадрата или параллелепипеда (рис. 125).

Каждая гондола соответствует определенному классу монгольфера и проектируется с таким расчетом, чтобы на одного поднимаемого человека приходилось не менее $0,5 \text{ м}^2$ площади пола. Высота стенок гондолы принимается не менее $1,1 \text{ м}$, т. е. выше положения центра тяжести человека, что предохранит его от выпадения за борт.

Баллоны с горючим газом располагают в гондоле таким образом, чтобы пилот мог быстро и беспрепятственно дотянуться до любого из них. Они должны быть отделены от пассажиров и надежно закреплены в гондоле. Газовые шланги от баллонов к горелкам прижимаются к стойкам гондолы быстроразъемными чехлами, предохраняющими их от повреждения, например при посадке на лес. Баллоны могут располагаться стоя или в горизонтальном положении на полу гондолы или под полом. Каждое расположение имеет свои преимущества и недостатки. Так, гондола устойчивее при посадке в ветреную погоду, если баллоны лежат, но зато у стоящего вертикально баллона легче открывать вентили, удобнее заменять шланги и крепить баллоны к гондоле.

В настоящее время широко распространены алюминиевые и стальные баллоны с массой пропана 20, 30 и 50 кг. Проводятся работы по внедрению конструкций из стеклопластиковых и комбинированных материалов, которые снижают массу баллона почти вдвое, а это позволяет взять на борт больше пропана, чем увеличивается продолжительность полета и полезная грузоподъемность.

Приборное оборудование монгольфера составляют барометрический высотомер, цифровой индикатор температуры с датчиком, находящимся

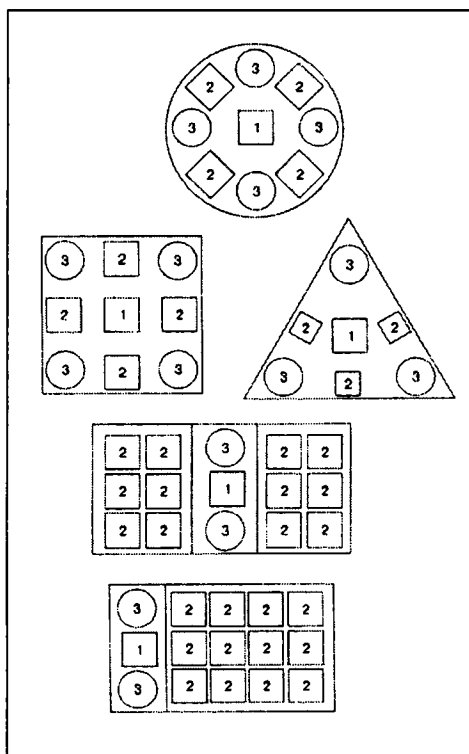


Рис. 125. Расположение в корзинах пилота (1), пассажиров (2), газовых баллонов (3)

внутри оболочки, вариометр для измерения вертикальной скорости подъема или спуска, индикаторы (манометры) давления пропана в баллонах и на входе в фитиль и в основную горелку, электронный воспламенитель горелки, УКВ-радиостанция, компас, GPS. Кроме того, изнутри оболочки, в ее верхней части на плавком предохранителе прикреплен флажок. Его назначение — предупреждать пилота о превышении температурой горячего воздуха критического предела в случае отказа индикатора температуры или температурного датчика или вследствие невнимательности пилота, не контролирующего температуру визуально. В этом случае плавкий предохранитель отсоединяет флажок от оболочки и он падает в гондолу монгольфера. А это пилот обязательно заметит и не станет

подогревать воздух в оболочке в течение определенного периода времени.

На борту монгольфьера также должны быть аптечка, огнетушитель, привязной канат, бортовая документация (сертификат на монгольфьер, бортжурнал, разрешение на радиостанцию).

Гондолы больших монгольфьеров, предназначенных для пассажирских перевозок, оборудуются стационарными системами пожаротушения со своими трубопроводами и форсунками.

Монгольфьеры малого объема (250 — 500 м³) с целью максимального облегчения снабжаются не гондолой, а только подвесной системой, аналогичной парашютной.

В этом случае аэронавт находится в сидячем положении, а газовые бал-

лоны могут быть подвешены у него под сиденьем или за спиной. Конечно, продолжительность полета на таком монгольфьере ограничена, но привлекают простота эксплуатации, малая масса и низкая стоимость аппарата. Пилот может стартовать без помощи посторонних.

Для лучшего представления облика современного монгольфьера в *таблице 11* показаны параметры монгольфьеров, серийно выпускаемых фирмой Thunder and Colt.

Мы ознакомились с конструкциями монгольфьеров, знаем, почему они плавают в воздухе, и настало время отправиться в самостоятельный полет.

Таблица 11.

Параметры монгольфьеров, выпускаемых фирмой Thunder and Colt

Класс	АХ-8	АХ-8	АХ-9	АХ-10	АХ-10	АХ-11	АХ-11	АХ-12
Объем, м ³	2550	3000	3960	4350	5100	6800	8500	11300
Высота, м	18,8	19,9	21,3	23	23,5	25,8	27,2	30
Диаметр, м	17,7	18,9	20,5	21,7	22,3	24,5	26,5	29,1
Масса оболочки, кг	90	105	135	155	170	190	240	350
Силовые ленты, шт	24	24	20	28	24	28	28	28
Подъемная сила при температуре воздуха внутри оболочки 120 °С на уровне моря, кг	834	973	1281	1483	1654	2225	2756	3665
То же, на высоте 1500 м, кг	780	910	11 98	1388	1548	2082	2579	3430
Максимальная взлётная масса, кг	900	1050	1200	1300	1300	1600	2200	2900
Полезная нагрузка, кг	738	868	990	1060	1110	1250	1660	2300
Пассажиры, чел	4	5	7	8	9	10	12	16

Полёт на монгольфьере

Прежде чем подняться в воздух, экипаж монгольфьера подает заявку накануне дня вылета в местный орган управления воздушным движением, а за 5 мин до начала полета подтверждает это радиосообщением. Экипажу присваивают позывной и сообщают позывной местного УВД.

Предполетная подготовка экипажа включает изучение метеорологической обстановки в зоне полета, выполнение аэростатического и аэронавигационного расчетов. В обычный аэростатический расчет входит определение подъемной силы монгольфьера, особенно начальной сплавной силы, необходимого запаса топлива. Аэронавигационный расчет выполняется на основании метеоданных. Они позволяют узнать направление и скорость полета монгольфьера на той высоте, которая задана для полета или должна быть достигнута в соответствии с аэростатическим расчетом.

Экипаж подбирает необходимые для ориентировки карты, наносит на них предполагаемые траектории полета, вычисляет, в какое время пролетит характерные, заметные ориентиры — населенные пункты, железные дороги, реки, — и намечает район посадки. Одновременно экипаж выясняет с какими радиостанциями ему придется держать связь, узнает их позывные и договаривается о расписании радиосвязи.

Выбирается такой маршрут предполагаемого полета, чтобы не нарушать воздушные трассы авиационного транспорта или другие запретные зоны.

Перед каждым полетом пилот проводит осмотр оболочки, горелок, газовых баллонов, приборного оборудования, такелажа, инструмента.

Площадка, на которой производится снаряжение и выпуск в полет монгольфьера, называется стартовой. Вблизи нее не должно быть высоких строений в направлении ветра, а на поверхности — острых предметов. Это будет способствовать безопасности старта (рис. 126).

Для максимального продления срока службы оболочек должны выполняться следующие основные правила. При складывании и раскладывании оболочек следует избегать лишних операций. Перемещение волоком по земле, без подстилки или частое перегибание оболочек особенно вредно влияют на ее механические свойства. Складки оболочки должны расправляться плавно, руки людей должны быть чистыми, без следов масел или красок.

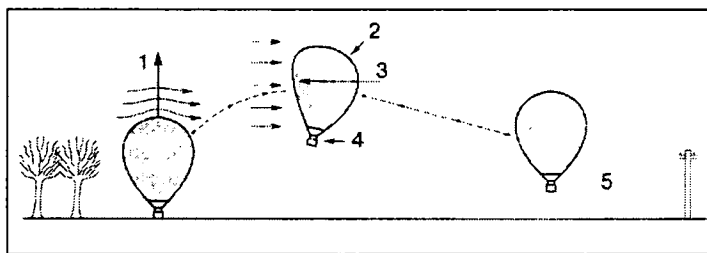


Рис. 126. Причины непреднамеренного спуска во время подъема с закрытой площадки: 1 — ложная подъемная сила; 2 — затухание ложной подъемной силы; 3 — деформация оболочки; 4 — отклонение пламени, исходящего из горелки; 5 — непреднамеренный спуск

Наиболее рациональным является складывание оболочки не по меридиональным долькам, а по экваториальным линиям. Оболочка всегда должна быть хорошо просушена. При длительном хранении оболочку необходимо периодически перекладывать, чтобы ее вес приходился то на одну, то на другую часть. Оболочки монгольфьеров обычно хранят в специальных чехлах.

Перед стартом оболочки вынимают из чехла и раскладывают так, чтобы ось «гондола — полюс оболочки» совпала с направлением ветра. Оболочку тщательно осматривают, уделяя особое внимание правильности фиксации верхнего клапана — парашюта, стропов крепления гондолы, проводки температурных датчиков. Ходить по оболочке следует только в мягкой обуви.

Одновременно происходит снаряжение гондолы газовыми баллонами, соединение их шлангами с горелкой, проверяется работа пилотажного оборудования, радиостанции. На всех элементах конструкции не должно быть плесени или коррозии от сырости, разрывов, разрушений. Баллоны должны быть полностью заправлены пропаном, о чем должны свидетельствовать показания манометров. Ведь если они заполнены частично или неисправны манометры, то при наклонном положении гондолы пропан будет поступать в трубку баллона, а его место займет азот, который находится над жидким пропаном, и тогда горелка просто погаснет.

Экипаж должен полностью подготовиться к вылету. Одежда воздухоплавателей должна соответствовать времени года, предполагаемой высоте и длительности полета. Одежда экипажа должна быть выполнена не из синтетических материалов, а руки должны быть защищены перчатками.

Аэростатический расчет пилот проводит следующим образом. Зная полетную массу монгольфьера (его объем) и состояние атмосферного воздуха (температура и давление), пилот определяет, при какой температуре

воздуха внутри оболочки монгольфьер оторвется от земли, какое количество пропана понадобится на нагрев до такой температуры.

В этом помогут специальные таблицы, которые составлены для монгольфьеров определенного класса.

Определяющим в аэростатическом расчете является уравнение состояния газа

$$PV = GRT,$$

где P — давление, V — объем газа (оболочки), G — масса газа, R — газовая постоянная, T — температура, Кельвин.

Но так как удельный вес $\gamma = G/V$, то можно написать, что $\gamma = P/(RT)$, т. е. удельный вес газа пропорционален давлению и обратно пропорционален температуре. Для воздуха $R = 29,27$ кгм/(кг · град)

Для наиболее применяемого в спортивных соревнованиях монгольфьера класса АХ-7 выведена из практики полетов эмпирическая зависимость подъемной силы монгольфьера от давления и температуры атмосферного воздуха

$$A = 660 \pm 9 \text{ кг} (1^\circ\text{C} \pm 0,6 \text{ кг}) \text{ hPa}$$

для температуры атмосферного воздуха 15°C и давления 1010 hPa. Если действительное значение температуры ниже, то следует прибавлять 9 кг на каждый градус, если температура растет, то следует вычитать 9 кг на каждый градус. Соответственно, если давление увеличивается, то прибавляется $0,6$ кг на каждый hPa (гектопаскаль), если давление уменьшается, то вычитается $0,6$ Кг. Например, при начальном давлении 1006 hPa и температуре 18°C получим подъемную силу аэростата:

$$A = 660 - 9 \cdot 3 - 0,6 \cdot 4 = 630,6 \text{ кг}.$$

Зная перед началом полета, какой величины ожидается восходящий поток («термик»), можно определить вертикальную динамическую силу, воздействующую на оболочку по другой эмпирической зависимости:

$$A_T = 15V_y^2$$

где V_y — суммарная скорость «термика» и самого монгольфьера. Например, при скорости подъема $1,5$ м/с и

скорости «термика» 3 м/с вертикальная динамическая сила со ставит $A_T = 15(1,5 + 3)^2 = 304 \text{ кг}$.

Поэтому еще при старте пилот должен предусмотреть возможность благополучного приземления при восходящем «термике» 3 м/с, имея определенный запас подъемной силы.

... Но вот все проверено, взвешено, подсчитано. Оболочка разложена в направлении по ветру, гондола, присоединенная к оболочке, лежит рядом.

Включается воздушный вентилятор, мощность которого обычно составляет 2,5-6 кВт, и оболочка начинает «оживать», наполняясь воздухом и вырастая в огромный купол. Стартовый персонал внимательно следит за выполнением оболочки, расправляя складки. При этом ни в коем случае не следует обматывать удерживающие стропы вокруг тела или руки. Обязательными должны быть перчатки на руках. Тем членам стартовой команды, которые обслуживают при старте входное отверстие оболочки, следует стоять с внешней стороны тросов и располагать входное отверстие как можно выше, чтобы тросы не задевали раму горелки.

Во время наполнения воздухом оболочки не следует подтягивать ее по земле к корзине или тянуть за фал парашютного клапана. Когда оболочка полностью выполняется, пилот располагается в гондоле и включает фитиль, а затем от него основную горелку. Длинный язык желто-голубого пламени устремляется в горловину оболочки. Оболочка приподнимается вместе с гондолой, но ее не отпускают в полет, пока воздух не прогреется до 80-90°C и не появится ощутимый запас подъемной силы. Как только температура воздуха в оболочке достигла определенного значения (при этом пилот не включает горелку на непрерывную работу, а только воздействует периодическими импульсами), отпускают гондолу и монгольфьер плавно и величественно начинает подъем.

Если монгольфьер поднимать при ветре более 5 м/с, то можно прожечь обо-



Рис. 127. Экстремальный случай турбулентности при взлёте. Проведение полёта при таких условиях невозможно

лочку факелом горелки, так как материал оболочки «полощется» (рис. 127).

Однако, если даже случайно и прожжется отверстие в оболочке, это не может быть причиной отказа от полета. Известны случаи, когда монгольфьер поднимался в воздух и успешно завершал полет при наличии в оболочке отверстия размером 0,5-1 м.

Горелка позволяет достаточно тонко регулировать скорость подъема и высоту полета. Всего пятиградусное изменение температуры воздуха в оболочке вызывает либо подъем, либо спуск.

Следует отметить, что приближение монгольфьера к возвышенности, а иногда даже к большому высокому зданию не так опасно, как это может показаться. Воздушный поток обгибает такие препятствия (рис. 128), и монгольфьер спокойно пройдет над ними. Значительно опаснее такие строения, как мачты, трубы, опоры ЛЭП.

Заметное в начале взлета раскачивание гондолы вскоре прекращается. Часто, особенно при большой скорости подъема, монгольфьер медленно

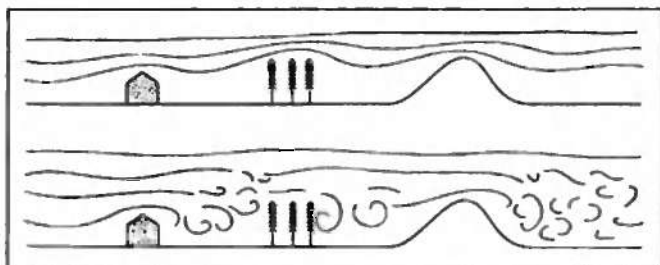


Рис. 128. Виды воздушных потоков: сверху — поток ветра 2,5 м/с, внизу — поток ветра 10 м/с

вращается относительно вертикальной оси.

В любом, особенно длительном, полете необходимо чрезвычайно экономно расходовать топливо. Опытный пилот, хорошо понимающий природу вертикальных движений монгольфера, не сразу станет тормозить каждый спуск и прекращать каждый подъем. Очень часто снижение монгольфера происходит не только из-за изменения соотношения между температурами воздуха внутри и снаружи оболочки, а вызывается нисходящими воздушными потоками.

Точно так же восходящие потоки могут служить причиной подъема монгольфера до значительной высоты. Восходящие и нисходящие потоки в атмосфере наблюдаются почти всегда. Когда монгольфер в дневное время приближается к реке, озеру или лесу,



Рис. 129. Посадки бывают и такими

можно быть уверенным, что начнется спуск, вызванный нисходящим потоком над относительно менее нагретой поверхностью земли. Ночью же будет иметь место обратное явление.

Мощные восходящие потоки наблюдаются перед грозой. Кроме того, повышенная при этом электризация воздуха

способствует появлению на оболочке статического электричества, разряд которого может достигать нескольких тысяч вольт.

Поэтому полеты в это время категорически запрещены.

В зимнее время полеты на малых высотах спокойны, так как снежный покров способствует более равномерному распределению температуры воздуха.

При попадании монгольфера в облака расход пропана увеличится, так как подъемная сила будет уменьшаться из-за интенсивного охлаждения воздуха внутри оболочки и уменьшения его объема, а также из-за того, что влажный воздух легче сухого.

При полете над облаками, отражающими солнечные лучи и создающими равномерное температурное поле над собой, монгольфер не будет испытывать резких колебаний высоты полета.

Ночью на уровне 300-400 м. часто образуются слои инверсии. Инверсией называется такое распределение температуры в атмосфере, при котором воздух на высоте оказывается теплее, чем внизу. Монгольфер, находясь в слое инверсии, спокойно сплывет на более холодном нижнем воздухе и в течение длительного времени горелку можно не включать. Объясняется это тем, что всякому снижению монгольфера

препятствует увеличению массы вытесняемого воздуха, т. е. возрастание подъемной силы. Иногда монгольфьер, попадая в промежуток между двумя слоями инверсии, совершает периодические подъемы и спуски.

Нередко монгольфьер попадает в такие воздушные слои, в которых может на длительное время зависнуть. Воздухоплавателям приходится наблюдать очень причудливое направление ветра в конце жаркого летнего дня. Вылетевшие в разное время монгольфьеры в каком-либо месте встречаются и подходят друг к другу так близко, что экипажи могут переговариваться.

На разных высотах направление ветра может быть различным. Опытным пилотам путем выбора высоты иногда даже удается выдерживать желательное направление полета.

Выше мы говорили, что дежурная горелка горит слабым огнем в течение всего полета, чтобы в любую минуту от нее можно было зажечь основную горелку. Но а если он погаснет по какой-либо причине, чем же зажечь горелку и как благополучно завершить в этом случае полет?

Опытные пилоты используют для поджига горелки электронные зажигалки или даже спички, обеспечивая работу горелки на определенное время. Если монгольфьер снабжен несколькими горелками, то можно зажигать одну горелку от другой.

Важно всегда помнить, что плотность пропана почти вдвое превышает плотность воздуха, и, зажигая горелку при неработающем фитиле спичками или зажигалкой, пилот способствует тому, что часть пропана будет опускаться вниз и скапливаться в gondole. Поэтому ручное разжигание горелки

должно быть быстрым, с минимальным оставлением горелки включенной, но не зажженной.

Приземление является наиболее ответственным этапом полета. Еще при старте, зная метеообстановку по трассе предполагаемого полета, пилот может предварительно выбрать место посадки. Но во время полета трасса, конечно, изменится, поэтому надо быть готовым к тому, что спускаться придется в незнакомой местности (рис. 129).

Перед началом спуска пилот осматривает оборудование gondoly, закрепляет неустойчивые агрегаты, предупреждает пассажиров об их действиях во время касания gondolой земли, особенно при ее падении набок. При этом нельзя держаться за верхние края gondoly из-за вероятности попадания кистей рук под gondолу или цепляться за какие-либо посторонние предметы, например ветви деревьев, иначе можно быть выброшенным из gondoly.

Пересекая границы леса или поля, оврагов или водной поверхности, надо быть готовым к тому, что высота полета может резко измениться вследствие различных по мощности ветровых потоков над этими участками земной поверхности (рис. 130).

Необходимо соблюдать важное правило — если даже «термик» поднимает

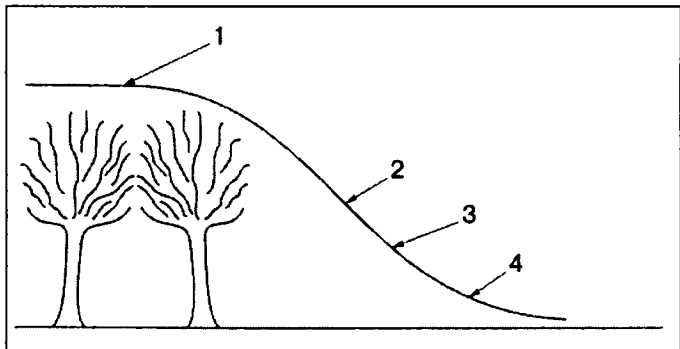


Рис. 130. Конечный заход на посадку: 1 — в этом месте прекращается горение горелки до момента прохождения половины пути; 2 — горелка включена на полпути вниз; 3 — горелка отключена, если вы считаете нагрев достаточным; 4 — корректирующие поддачи тепла при необходимости

монгольфьер вопреки вашему желанию, надо обязательно обеспечивать полное выполнение оболочки включением горелки, так как, будучи мягкой, оболочка под воздействием ветрового потока может или наклониться, или перевернуться, что не обеспечит поступление теплого потока от горелки внутрь оболочки и при прекращении действия «термика» горячий воздух уже не будет обладать достаточной подъемной силой для поддержания монгольфьера в воздухе. А это может привести к снижению с большой скоростью и чревато соударением с землей. Практика полетов на монгольфьерах показывает, что наиболее часто аварийные ситуации складываются именно во время посадки. Так, 13 августа 1989 г. несколько монгольфьеров осуществляли полеты близ австралийского города Алис-Спрингс. При спуске один из монгольфьеров столкнулся гондолой с оболочкой другого монгольфьера, что привело к «сложению» оболочки у последнего и его падению на землю. Пилот падающего монгольфьера пытался уменьшить скорость падения форсированной работой всех горелок, но это уже не помогло. Все тринадцать человек, находившихся в гондole упавшего монгольфьера, погибли.

10 октября 1989 г. в Австралии произошла другая авария с монгольфьером, осуществляющим посадку. Пилот мягко приземлил гондолу, и когда двое пассажиров покинули ее, облегченный монгольфьер взмыл вверх и ветром его бросило на высоковольтные провода ЛЭП. Пилот и оставшаяся в гондole пассажирка погибли. Здесь видно, какие ошибки были допущены пилотом. Во-первых, когда ясно, что приземление осуществляется на твердую ровную площадку и последующего взлета не предполагается, пилот должен был выключить горелку и фитиль и, находясь на высоте 10–15 м. от земли, открыть клапан-парашют, чтобы в момент касания земли успело выгечь такое количество горячего воздуха, которое исключило бы

взмывание монгольфьера после снятия с него части нагрузки. Во-вторых, покинувшие гондолу пассажиры должны были удерживать облегченный монгольфьер от дальнейшего подъема.

Насколько важно знать метеообстановку в районе осуществления полетов, говорят следующие факты. В 1995 г. в Иордании произошло неуправляемое падение многоместного аэростата в нисходящем потоке воздуха. При грубой посадке возник пожар, аэростат получил большие повреждения, а экипаж — травмы и ожоги.

В 1996 г. в Швейцарии при попадании монгольфьера в воздушный поток с мощным сдвигом ветра произошло разрушение оболочки. Пилот и пассажир погибли.

Экипажи монгольфьеров должны строго выполнять рекомендации по полету над ЛЭП с достаточным запасом высоты (100–150 м) и не допускать ошибок в определении расстояния до препятствия. Пренебрежение этим приводит к печальным последствиям. Так, в 1990 г. в Германии по вине пилота произошло столкновение аэростата с радиомачтой. Оболочка разорвалась, и экипаж погиб.

В 1995 г. в США аэростат столкнулся с ЛЭП, экипаж погиб.

Несчастный случай с членом экипажа теплового аэростата произошел на 4-й международной встрече воздухоплатователей, проходившей в июне 1999 г. в г. Великие Луки (Россия). Обсервер из Германии Йоханнес был третьим в корзине аэростата команды г. Гродно. Была жаркая погода и пилот долго маневрировал по высоте, стараясь поймать ветер нужного направления, чтобы сбросить маркер как можно ближе к цели.

Перелетев высокий холм и находившуюся под ним реку, аэростат резко пошел на снижение и в это время отключилась одна горелка из двух, выработав газ из баллона. Впереди, как всегда неожиданно, показались провода ЛЭП и пилот принял решение совершить экстренную посадку. Но у обсер-

вера было другое мнение, он посчитал что аэростат непременно столкнется с проводами. А чем это грозит все прекрасно знают.

Обсервер, находившийся за спиной пилота и ничего не сказав ему, выпрыгнул из корзины, когда до земли оставалось около 4 м. Облегченный аэростат взмыл вверх и коснулся оболочкой проводов, в результате чего в материале оболочки прожглись большие отверстия, которые впоследствии не смогли залатать в полевых условиях и аэростат был снят с соревнований.

А что с обсервером? Когда оба члена экипажа после благополучного приземления подбежали к нему, тот сидел и горестно показывал на свои ноги — они были сломаны. По радию сообщили в штаб соревнований о беде и приехавшая «скорая помощь» увезла неудачника в больницу, где он пролежал две недели до выздоровления. Но несмотря на это неприятное приключение, Иоханнес уверил всех окружающих, что обязательно приедет и в следующем году на соревнования в Великие Луки.

Хотя комиссия и оценила впоследствии действия пилота как безупречные, но видимо он должен был предупредить всех членов экипажа о своих предстоящих действиях при осуществлении сложной посадки.

Несчастные случаи могут происходить с аэростатами не только при осуществлении свободных полетов, но и при нахождении их на земле.

10 ноября 1991 г. в московском кинотеатре «Россия» проходила презентация нового фильма режиссера С. Соловьева «Дом под звездным небом». По сценарию в конце фильма происходит трагическое происшествие на воздушном шаре и герой погибает. Но по замыслу организаторов действия он должен был встретить зрителей у выхода из кинотеатра живым и невредимым в гондоле монгольфьера.

Когда зрители после окончания сеанса вышли из зала, они увидели кровь, но не героя, а сотрудника киностудии «Мосфильм». Он лежал у широкой

лестницы кинотеатра мертвым. Что же произошло? Монгольфьер, изготовленный в государственно-кооперативном предприятии «Дирижаблестрой» и проданный «Мосфильму», пилотировал пилот из малого предприятия «Штик». Был достаточно сильный порывистый ветер, и наземная команда не в силах была удерживать на фалах оболочку высотой с пятиэтажный дом. При одном из наклонов монгольфьер задел декоративный столб, стоящий недалеко от места старта. Столб накренился и с его верхушки упала металлическая звезда в обрамлении символических колосьев, которая пробила голову стоящего у столба осветителя «Мосфильма».

Для расследования этого несчастного случая министерство гражданской авиации приказом № 266 от 14 ноября 1991 г. образовало комиссию, которая в своих выводах рекомендовала запретить подъемы в населенных пунктах воздухоплавательных аппаратов, не прошедших сертификацию в Департаменте воздушного транспорта России. Кстати, этот аэростат уже не должен был подниматься, так как его оболочка была забракована актом технической комиссии «Дирижаблестроя».

... Опасно совершать посадки вблизи леса, особенно с наветренной стороны, но опытные пилоты приземляют монгольфьер специально с наветренной стороны к мягким кронам деревьев — елям, соснам, лиственницам, которые демпфируют прижатие оболочки и не повреждают ее.

Как отмечалось выше, пилот перед приземлением обязан выключить основную и дежурную горелки, иначе при касании земли гондолой оболочка начнет опускаться и пламенем горелки ее можно прожечь. Некоторые пилоты успевают перед приземлением даже охладить горелку жидким пропаном.

Если в результате утечки из баллонов на дне гондолы скопился пропан, он может воспламениться при опрокидывании гондолы набок. Бывали случаи, когда пассажиры при жесткой посадке садились на газовые шланги и

обрывали их, что вызывало интенсивную утечку газа, способную вызвать пожар, если горелка при посадке не выключена. Поэтому газовые шланги прикрепляют к стенкам или стойкам гондолы. Может быть, именно это и было причиной аварии монгольфьера, на котором японские воздухоплаватели 9 мая 1990 г. пытались перелететь через высочайшую вершину мира — Эверест. Через час после старта пилот сообщил по радиосвязи, что ветер стихает и поэтому он вынужден идти на посадку. Во время посадки на склон горы гондола опрокинулась и воспламенилась, в результате чего 44-летний второй пилот получил ожоги.

Можно привести еще несколько случаев пожаров монгольфьеров. В 1989 г. на борту литовского монгольфьера при грубой посадке был поврежден газовый трубопровод и произошло загорание оболочки. Экипаж не пострадал.

Аналогичный инцидент произошел в Германии в 1995 г., но последствия были более тяжелые — экипаж погиб.

В июне 1998 г. в г. Великие Луки Псковской области проходило первенство России по воздухоплаванию. Пилот Воздухоплавательного центра «Авгурь» А. Мальцев совершал соревновательный полет с пассажиром на борту. При подлете к цели на высоте 400 м. он решил резко опуститься, чтобы более точно сбросить маркер. Однако скорость снижения оказалась слишком большой, и для предотвращения сильного удара о землю пилот решил подогреть воздух в оболочке. Но при этом низ оболочки захлопнулся фартуком, и когда пилот попытался направить факел горелки сквозь складки фартука, он неожиданно загорелся и клочья горящей материи стали падать в гондолу, в которой по углам были закреплены четыре баллона с пропан-бутановой смесью. К чести пилота, он не растерялся. Поднялся на стенку гондолы и сдернул остатки горевшего фартука, получив при этом ожоги рук.

После этого нижнее отверстие оболочки освободилось и стало возмож-

ным начать интенсивный прогрев воздуха внутри. Но посадка все равно оказалась грубой, хотя и без тяжелых последствий.

Как видим, положение в этом случае усугубило то, что фартук оказался выполненным из легковоспламеняемого материала. Хотя, как подсказывает логика и опыт эксплуатации монгольфьеров, фартук всегда должен изготавливаться из несгораемых или тлеющих материалов.

Более неприятные события произошли на фиесте в южнокорейском г. Чеджу в апреле 1999 г. Чтобы облегчить всем иностранным экипажам проезд к месту соревнований, организаторы взяли на себя снабжение 31 иностранной команды оболочками, корзинами и вентиляторами. Пилоты-участники должны были привезти с собой только свои собственные горелки. Но когда опытные пилоты стали осматривать предложенное им оборудование, они стали высказывать сомнения о возможности совершения безопасного полета на этих аэроста-тах. Корзины имели рамы, сваренные из нержавеющей стали, а стенки были из пенополиэтилена, толщиной 50 мм, обтянутые нейлоновой тканью и замшей. Не было сомнений в том, что корзины жесткие и обладают легкой воспламеняемостью и опасны для членов экипажа при грубой посадке. Тросы подвески корзины имели большие перегибы и обладали возможностью растрепываться.

Ни одна из оболочек не была испытана в воздухе, а только на земле при наполнении ее холодным воздухом. Газовые баллоны и их арматура также показались опытным пилотам ненадежными.

Поэтому когда 18 апреля при ветре до 10,3 м/с руководители фиесты объявили о старте аэростатов, пилоты западных стран решили воздержаться от полетов. Но несколько корейских и китайских пилотов все же подняли аэростаты. Итог этих полетов плачевен — на четырех аэростатах в полете возник пожар, в результате чего один человек

погиб, а другие получили ожоги и ушибы при падении аэростатов.

Трагический случай произошел 23 сентября 1998 г. в районе г. Пушкин Ленинградской области. Пилот-воздухоплаватель В. П. Кошкин попытался установить рекорд по количеству сброшенных парашютистов с борта теплового аэростата типа АХ-7. На борт он взял четырех парашютистов и два газовых баллона. В течение дня была низкая облачность и диспетчер аэропорта Пулково не давал разрешения на полеты аэростатов. Только в сумерки, в 20 ч 30 мин, удалось подняться в воздух. Первого парашютиста сбросили с высоты 1000 м, четвертого — с 1400 м. Интервал между каждым сбросом составлял 10–15 с. После сброса четырех человек, а это около 300 кг, скорость подъема облегченного монгольфьера увеличилась настолько, что клапан под воздействием сжатия оболочки открылся и горячий воздух стал интенсивно вытекать наружу Монгольфьер начал падать, и пилот пытался работой горелок уменьшить скорость снижения. Но газа в последнем баллоне осталось слишком мало и мощности горелок не хватило для удержания монгольфьера. В результате сильного удара о землю пилот погиб. Сам он был без парашюта.

Когда осмотрели оболочку, то обнаружили, что стропы клапана были оторваны, что и подтвердило причину катастрофы.

В австралийском г. Канбера в 2000 г. проводилась международная воздухоплавательная фиеста воздушных шаров. Вскоре после взлета в корзине одного из монгольфьеров начался пожар. Пилоту удалось дотянуть до парка, где ему и двум пассажирам, сорокапятилетнему мужчине и пятнадцатилетней девушке, удалось выскочить из горячей корзины. Когда пилот и пассажиры выпрыгнули из корзины, монгольфьер снова взлетел в воздух (рис. 131), поднявшись над крышами зданий, после чего взорвался газовый баллон, раз-



Рис. 131. Взрыв газового баллона в корзине

бросав над пригородным поселком горящие обломки.

В июле 2001 г. Ж. Буало, директор Воздухоплавательного фестиваля, проходившего в пригороде Оттавы, на своем воздушном шаре «Aerostar» летел с 15-летней дочерью и подругой жены. Уже во время посадки сильный порыв ветра подхватил шар и бросил его на высоковольтную линию. От замыкания проводов корзина вспыхнула. Пилот пытался спасти дочь от огня и сам получил сильные ожоги. Другая пассажирка сумела покинуть корзину, а вот дочь Буало погибла. От плетеной корзины практически ничего не осталось, но пропановые баллоны, горелки и оболочка почти не пострадали.

Это говорит о том, что возгорание произошло только от мощного разряда высоковольтных проводов, а не от пропана.

Удивительный случай спасения воздухоплавателя произошел 31 августа

2008 г., во время проведения фестиваля Great Southeast Balloon Fest в Южной Каролине (США). У пилота ч Уолза (Chuck Walz) на высоте около 300 м. лопнула оболочка и съжившийся монгольфьер начал падение на землю. У пилота не было парашюта и гибель его казалась неминуема. Спасло дерево, ветка которого остановила падение, но пилот при этом выпал из корзины сломал ногу и повредил позвоночник.

Причины разрушения оболочки расследовал Национальный совет по безопасности транспорта.

Очередная трагедия произошла 6 января 2012 г. в Новой Зеландии. Там недалеко от столицы страны г. Веллингтон около семи часов утра стартовал в небо монгольфьер. Пилот и десять пассажиров намеревались осуществить увеселительную прогулку в ясную почти безветренную погоду. По свидетельствам очевидцев, наблюдавших за полетом с земли, внезапно над корзиной с пассажирами возник столб пламени высотой около 10 м и монгольфьер стал резко снижаться. У земли он столкнулся с проводами ЛЭП и ударился о землю. Раздался сильный взрыв газовых баллонов. Конечно же, все одиннадцать человек погибли.

Возможно, кто-то из пассажиров сел на газовый шланг или наступил на него, в результате чего произошла утечка газа пропана, находившегося под боль-

шим давлением в баллонах. А они, к сожалению, всегда рядом с людьми в корзине.

Вечером 11 августа 2012 г. около деревни Троицкая Дубрава (Тамбовская область) стартовал в воздух монгольфьер, который пилотировал опытный воздухоплаватель 57 лет.

Кроме него в корзине были еще 5 человек со свадебного застолья: молодожены, фотограф и гости. Была спокойная погода, монгольфьер был новый — всего два месяца. Ничто не предвещало беды. Но через две минуты после отрыва от земли, с высоты около 20 м. воздушный шар вдруг рухнул на землю.

Все находившиеся в корзине получили телесные повреждения в виде ушибов, переломов костей. А один из пассажиров очутился в реанимации областной больницы.

О причине аварийной посадки не сообщалось. Возможно кто-то из пассажиров ухватился за фал клапана и открыл его, выпустив струю горячего воздуха. Подъемная сила монгольфера конечно же упала, что привело к его падению.

Недалеко от Любляны (Словения) утром 23 августа 2012 г. попал в катастрофическую ситуацию монгольфьер, в корзине которого находились 35 человек! Во время полета с туристами на борту пилот неожиданно запросил экстренную посадку у авиадиспетчера. Налетел сильный ветер и видимо под воздействием нисходящего порыва монгольфьер стал снижаться с большой скоростью. При столкновении с землей часть пассажиров вылетела из корзины, отчего аппарат подпрыгнул в воздух, где в корзине вспыхнул пожар. Наверно кто-то из пассажиров держался за газовый шланг и оторвал его от баллона с пропаном. До конца монгольфьер догорел на



Рис. 132. «Ох, нелёгкая это работа — из болота тащить... аэростат»

земле. В результате этого 4 человека погибли, 28 человек (в том числе 6 детей) были ранены.

Пилот обязан приземлять монгольфьер так, чтобы гондола касалась земли с его стороны, для этого он еще при старте распределяет расположение грузов для обеспечения нужной центровки.

Желательно осуществлять посадку как можно ближе к дорогам, чтобы мог подъехать сопровождающий автомобиль для погрузки всего оборудования.

При снижении у населенного пункта, железной дороги или реки может случиться, что ветер унесет монгольфьер несколько дальше, чем рассчитывал пилот. Чтобы избежать возможных при этом столкновений с препятствиями, посадку следует производить не перед выбранным местом, а непосредственно за ним. Нужно остерегаться посадок на луг с травой изумрудного цвета: здесь может оказаться болото. И тогда эвакуировать монгольфьер с экипажем приходится с помощью специальной техники (рис. 132).

Зимой опасны посадки на тонкий припорошенный снегом лед.

Приняв решение о приземлении, аэронавт обязан действовать решительно и смело. С помощью открытого клапана-парашюта он заставляет монгольфьер на необходимой безопасной скорости подойти к земле. Но надо помнить, что отстегнутый от оболочки клапан-парашют уже не вернется в прежнее положение и не закроет плюсное отверстие в оболочке. Так что последующий подъем монгольфьера без выпуска горячего воздуха будет исключен.

При совершении промежуточных посадок клапан-парашют не открывается и монгольфьер остается готовым к продолжению полета. Такие посадки выполняют, если на борту монгольфьера находятся курсанты, тренирующиеся на выполнение взлетов и посадок.

Посадка может производиться в самых различных условиях. При штиле монгольфьер подходит к земле плавно



Рис. 133. Вместо корзины монгольфьер снабжен самоходной тележкой

и управление им не представляет особых сложностей. В сильный же ветер посадка может быть довольно опасной, так как оболочка с не успевшим вытечь из нее горячим воздухом представляет собой большой парус, стремительно увлекающий гондолу по земле. Поэтому в ветреную погоду следует опускаться на поляну, за лес, в овраги или на защищенную от ветра низменность. В исключительных случаях, когда нет другого выхода, рекомендуется садиться на лес. При этом монгольфьер заставляют быстро снижаться и на высоте нескольких метров над верхушками деревьев выключают горелку и фитиль, открывают клапан-парашют. Гондола проскальзывает между деревьями и тут же тормозится оболочкой, которая ложится на вершины.

Как только приземление осуществилось, пилот сообщает по радио сопровождающей команде и в орган управления воздушным движением о точном месте и времени приземления. После выпуска горячего воздуха

оболочка отсоединяется от gondoly и складывается в чехол. Горелка отсоединяется и упаковывается в походное положение. Теперь остается время на «переваривание» впечатлений от полета, пока не подъедет сопровождающий автомобиль. Если же гондола выполнена в виде самоходной тележки (рис. 133), то транспортирование монгольщика с места посадки существенно облегчается.

Так, англичанин Б. Форбс в 1996 г. вместо самоходной тележки решил использовать мотоцикл. Ему надоело испытывать трудности возвращения домой после приземления. Он купил за 150 долл. мотоцикл Хонда ХТ70, установил на нем узлы подвески горелки, два пропановых баллона по 38 л каждый и ящик для сложенной оболочки. Оболочка объемом 1500 м³ имеет массу 32 кг, мотоцикл — 61 кг. Теперь после приземления Форбс самостоятельно складывает оболочку, заводит мотоцикл и возвращается домой.

Большой интерес для всех, кто летает на различных аппаратах в воздухе и кто «сочувствует» им на земле, вызывают недавно созданные Всемирные Воздушные Игры (ВВИ). Они проводятся под патронатом ФАИ и представляют собой комбинации соревнований и зрелищных демонстраций моторной и безмоторной планерной аэробики, аэромоделей, самолетов самодельной постройки, воздушных шаров, автожиров, дельтапланов, вертолетов, парашютов.

Первые ВВИ прошли в Турции в 1997 г, Вторые — в Испании в 2001 г., Третьи — в Италии в 2009 г. Четвертые ВВИ пройдут в Дубаи (Арабские Эмираты) в декабре 2015 г. От России в дисциплине «тепловые аэростаты» заявлены С. Латыпов, А. Денисенко, А. Медведский, А. Дульцев, а в дисциплине «тепловые дирижабли» Л. Тюхтяев и Л. Ушакова.

Спортивное воздухоплавание

Спортивное воздухоплавание имеет большую историю. Уже с самого начала развития аэростатов пилоты стремились подняться выше, пролететь дальше и продержаться дольше в воздухе. Но вот в 1905 г. меценат воздухоплавания Джеймс Гордон Беннетт (1841-1918) установил целый ряд призов для воздухоплателей: победитель международных состязаний аэростатов награждался предметом искусства стоимостью 12500 франков, а рекордсмен на дальность или продолжительность полета получал приз 12500 франков наличными. Причем собственником приза являлся аэроклуб или общество, к которым при-

надлежал победитель. Если приз выигрывался каким-либо обществом или аэроклубом 3 раза подряд, то навечно оставался в нем.

Джеймс Гордон Беннетт был миллионером, редактором парижского отделения газеты «The New York Herald» и постоянно находился в поиске острых и «горячих» новостей для своего издания. Напомним, что Франция в конце XIX — начале XX века была в числе стран, активно развивающих воздухоплавание, и имела значительные успехи в этой области техники. Поэтому Беннетт учредил приз тому пилоту аэростата (или экипажу), кто пролетит дальше всех. Аналогичные

призы он учредил для яхтсменов и автомобилистам.

Первые соревнования на приз Г. Беннетта организовали во Франции англичане С. Rolls и Н. Butler и 30 сентября 1906 г. состоялся старт нескольких десятков газовых аэростатов.

Первыми призерами стали американцы F. Lahm и H. Hersey, пролетевшие 641,1 км за 22 ч 15 мин. Rolls занял третье место с дальностью полета 461 км, хотя находился в воздухе на пять часов дольше.

Последующие соревнования проводились в той стране, экипаж которой выиграл приз предыдущего соревнования. Интересен был финал соревнований 1908 г. Англичане были уверены в своей победе, ведь их команда завершила полет через 37 ч после старта и пролетела 428 км. Но когда устроители гонок сообщили о результате швейцарской команды в составе Т. Schaeck и Е. Messner, долго не имеющей возможности телеграфировать в штаб соревнований об окончании полета, все были поражены: они находились в воздухе 73 ч 01 мин, пролетев 1190 км. Этот рекорд не был побит до 1995 г, когда немцы W. Eimers и B. Landsmann достигли продолжительности полета 92,1 ч. Правда, пролетели они скромное расстояние 1628,1 км.

Соревнования на приз Г. Беннетта не проводились в период Первой мировой войны с 1914 по 1919 гг., и с 1939 г. по 1983 г. Первого июля 1983 г. в Париже они были приурочены к 200-летию полета человека на воздушном шаре. Тогда победили поляки со скромными результатами: 36 ч и 690 км.

По современным правилам, экипаж, участвующий в этих соревнованиях, должен иметь налет не менее 50 ч и направление от своего национального аэроклуба.

Объемы аэростатов не должны превышать 1000 м³. Также оговорено, что пилотам запрещено совершать посадки на воду, т. к. в этом случае результат аннулируется. Но все же на каждом воздушном шаре должны быть спа-

сательные жилеты и плот, аварийный буй, который посылает сигнал SOS на спутник, системы навигации и контроля направления полета. Ведь дальность полета может превышать 3000 км!

Кроме того, пилоты не должны залетать в закрытые воздушные пространства (над военными объектами, атомными станциями, аэропортами и т. д.).

Но даже современные системы связи и навигации не могут гарантировать обеспечение полной безопасности полета на воздушном шаре.

Так, стартовавшие 25 сентября 2010 г. из английского г. Бристоль в рамках 54-го по счету соревнования на приз Г. Беннетта, американцы R. Abruzzo и С. Davis исчезли в Адриатическом море. Хотя действовал строжайший запрет полетов над морем.

Трагедия произошла рано утром 27 сентября. Ни от воздухоплавателей, ни от их сопровождающей наземной команды сигналов в штаб соревнований не поступало в течении последних двух часов.

А в это время в их районе бушевал быстро возникший шторм и специалисты по метеорологии из штаба тщательно пытались связаться с бортом воздушного шара или с их командой сопровождения.

Что произошло в воздухе осталось тайной. Поиски с воздуха и с морских судов не дали никаких результатов. Только 2 декабря тела двух аэронавтов были обнаружены в водах Адриатики, когда рыбаки подняли сети с остатками их воздушного шара.

А ведь этот экипаж был победителем соревнований 2004 г., и имел в своем распоряжении лучшие приборы навигации и связи, используемых воздухоплавателями на соревнованиях такого уровня.

Всего в соревнованиях 2010 г. принимали участие команды пилотов из 12 стран на 21 аэростате: из Австрии, Бельгии, Нидерландов, Франции, Чехии, Финляндии, России, Германии, США, Англии, Японии и Швейцарии.

Следует отметить, что россияне лишь во второй раз выступали в сорев-

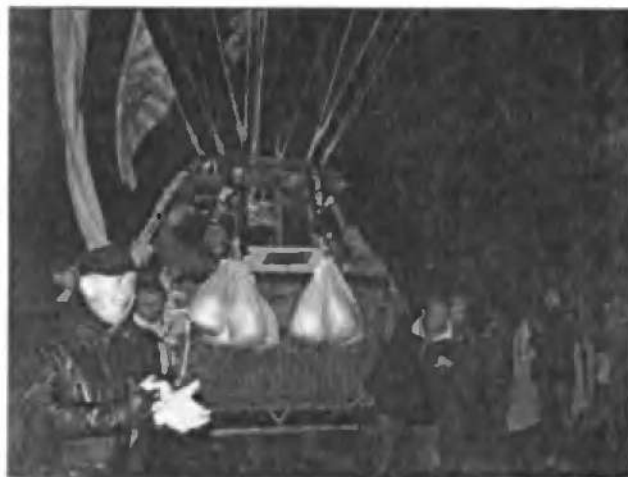


Рис. 134. Старт российского экипажа. В корзине Л. Тютяев (слева) и С. Федоров

нованиях на приз Г. Беннетта. В 2006 г. С. Гришин и С. Федоров открыли для России эти соревнования. Тогда они пролетели 1621 км за 67 ч, заняв 13 место из 17 команд.

Стартовав в Бельгии, они перелетели Ла-Манш, достигли берегов Англии, затем ветер отнес их через Северное море в Скандинавию и приземлились они около финского г. Тампере.

В 2010 г. российский экипаж в составе С. Федорова и Л. Тютяева (рис. 134) занял 11 место, пролетев 1053 км за 40 ч 25 мин.

На аэростате Au-20 производства ВЦ «Авгурь», оболочка которого была заполнена водородом, они приземлились на юге Франции у городка Перпиньян (Руссильон) на виноградник. Условия приземления были сложными, скорость ветра достигала 60 км/ч, а до Средиземного моря оставалось совсем немного, около 500 м. На протяжении почти всего полета высота была около 2000 м.

Первое место заняли швейцарцы К. Frieden и Р. Witpreachtig. Они пролетели 2434,3 км за 58 ч 37 мин и приземлились в Румынии. Второе место у немецкого экипажа — 2312,7 км за 83 ч 14 мин, посадка в Молдове. Третье место заняли англичане с результатом

2009 км за 82 ч 31 мин, посадку совершили в Сербии.

Принц Чарльз, герцог Эдинбургский, вручил российским воздухоплавателям дипломы (рис. 135).

А 55-е соревнования за кубок Беннетта в 2011 г. проходили с 8 по 17 сентября в Hautes Alpes (Швейцария).

Их победителем стала команда Франции в составе пилотов S. Rolland и V. Leys. Они пролетели 780 км. Весьма скромный результат! Такие результаты показывали более ста лет назад.

В 55-х соревнованиях участвовали 12 команд, из России не было ни одной команды.

За кубок г. Беннетта в 2012 г. (с 31 августа до 8 сентября) боролись 17 команд из 8 стран. На этот раз российские пилоты Л. Тютяев и С. Гришин заняли пятое место, пролетев 1303,98 км за 43 ч 19 мин. Российскую команду от занявших третье место англичан отделяло всего 63 км, хотя Л. Тютяев и С. Гришин находились в воздухе на один час больше.

Особенностью 56-й воздухоплавательной гонки являлось то, что во время всей гонки направление ветров было таким, что все аэростаты летели в юго-западном направлении, стартовав в Швейцарии. Те из команд, которые пролетели менее 1000 км, приземлились во Франции, остальные — в Испании.

А первое место заняла команда из Франции с результатом 1620 км, которые они пролетели за 69 ч 02 мин.

... После Второй мировой войны в некоторых странах проводились отдельные показательные полеты аэростатов, но регулярные соревнования возобновились только с 1973 г, когда в г. Альбукерке (США) стартовали 33 команды из 15 стран. Это был первый чемпионат мира по воздухоплаванию.

Впоследствии Альбукерке стал своеобразной «меккой» для воздухоплателей многих стран. Здесь ежегодно устраивают не только спортивные соревнования, но и воздухоплательные шоу-фесты. Так, на открытии 25-й фести в Альбукерке 5 октября 1996 г. в течение часа, начиная с семи часов утра, в воздух поднялось 608 монгольфьеров. А всего в фести приняло участие 850 аэростатов, из которых только 15 были газовые. За время фести в воздух поднимались 1200 пилотов. Здесь же, в Альбукерке, открыт первый в мире воздухоплательный колледж.

На фести 2000 г. в Альбукерке в воздух поднялись более тысячи монгольфьеров, благодаря чему эта фести во второй раз попала в Книгу рекордов Гиннесса.

Нет ей равной и по количеству спецформ, участвующих в шоу. В небе летают сказочные персонажи, компьютеры, самолеты, коровы, слоны, мороженое, автомобили!

Стартуют участники такой многочисленной фести не все одновременно, а волнами, в несколько приемов, по свистку выпускающих. И ни разу в небе не было столкновений монгольфьеров.

Безопасности полетов способствует и особый климатический фон Альбукерке. Здесь почти постоянны уникальные воздушные потоки, названные «Альбукерская коробочка», которые движутся почти по кругу: вверх, вдоль поля, вниз, потом в обратную сторону и снова вверх. Это интересное перемещение воздушных масс позволяет часто встретить рассвет несколько раз!

Интересно отметить, что иностранным участникам соревнований бесплатно предоставлялся совершенно новый автомобиль сопровождения для подбора монгольфьера после посадки.

И несмотря на это, ежегодная фести в Альбукерке приносит штату Нью-Мексико 76 миллионов долларов прибыли.

Вот что значит отличная организация воздухоплательных праздников: это и гарантированное обеспечение

проживания сотен тысяч зрителей, трансферт, питание, развлечения, продажа сувенирной продукции.

Ежегодные январские фести воздухоплателей проходят на австрийском горном курорте Filzmoos начиная с 1980 г.

Воздухоплателей привлекают сложный ветер от окружающих гор и возможность стартовать прямо из центра городка. Пилотов очень выручает наличие широкой сети дорог, что позволяет группам сопровождения добираться без труда до места посадки. Помогают и веб-камеры, установленные в разных частях долины, с помощью которых пилоты узнают погоду в режиме «онлайн».

Пилотирование воздушных шаров в горных условиях требует от пилотов быстрой реакции на воздушные возмущения около высоких гор.

Если на Первом чемпионате мира по воздухоплаванию на тепловых аэро-



Рис. 135. Принц Чарльз вручает диплом российскому экипажу за участие в гонках Г. Беннетта 2010 г. Слева С. Федоров, в центре Л. Тюхтяев

статах было применено всего два вида заданий, то теперь спортивные правила соревнований занимают несколько десятков страниц. В них содержатся требования к пилоту, аэростату, обязанности официальных лиц, описание заданий и многое другое. Мы приводим здесь сокращенные пояснения.

Для понимания дальнейшего описания давайте разберемся в значении применяемых терминов:

Директор соревнований (Competition Director) — главное официальное лицо соревнований. Директор соревнований осуществляет полное оперативное руководство мероприятием. Директор соревнований отвечает за успешное и безопасное проведение мероприятия. Он назначает полетные задания, принимает оперативные решения в соответствии с требованиями Спортивного Кодекса и правилами соревнований. Он может оштрафовать или дисквалифицировать участника соревнований за некорректное поведение или нарушение правил соревнований.

Участник соревнований, спортсмен, пилот (Competitor) — лицо, зарегистрированное оргкомитетом и участвующее в спортивном мероприятии. После начала общего брифинга спортивного мероприятия замена участника не разрешается. Участник соревнований, достигший наилучшего результата в выполнении задания, получает 1000 очков. Остальные пилоты получают количество очков, которое подсчитывается по специальной формуле, учитывающей не только их результат по отношению к результату победителя, но и количество спортсменов, справившихся с заданием.

Спортивный наблюдатель (Observer) — официальное лицо соревнований, осуществляющее наблюдение за действиями пилота во время полета. Наблюдатель назначается к каждому участвующему в соревнованиях пилоту. В его обязанности входит, в первую очередь, беспристрастная запись деталей местоположения, времени, расстояний, координат и т. д., достигнутых при выполнении задания. Он также

обязан фиксировать и доводить до сведения Директора соревнований любые нарушения правил соревнований или Воздушного кодекса, а также любые случаи некорректного поведения по отношению к землевладельцам или публике со стороны любого участника соревнований или членов его команды. На основании данных, приведенных в отчете наблюдателя, пилоту засчитывается результат

Дебриер (Debriefer) — официальное лицо соревнований, специалист технического персонала, занимающийся приемом и проверкой отчетов спортивных наблюдателей. В его обязанности входит проверка правильности заполнения отчета, правильности и точности выполненных наблюдателем измерений и определения координат.

Жюри (Jury) — обычно назначается, либо избирается из числа пилотов. Жюри должно быть независимо как от организаторов, так и от директора соревнований. Члены жюри должны в совершенстве знать Спортивный Кодекс и правила соревнований. Жюри следит за справедливым судейством, проверяет результаты подсчета очков и, в случае, если пилот подает протест, оспаривающий решение директора соревнований, жюри рассматривает протест пилота, определяет, кто прав: директор или участник соревнований, и выносит соответствующее решение.

Офицер по безопасности (Safety Officer) — официальное лицо соревнований, является консультантом и советником директора соревнований по любым вопросам, касающимся безопасности проведения соревнований.

Измерительная команда (Measuring team) — назначается директором соревнований для измерения положения маркеров в окрестности цели или мишени в случаях, когда цель или мишень устанавливается директором и является общей для всех участников соревнований.

Маркер. Был изобретен в качестве заменителя места приземления аэростата, от которого замерялся достигну-

тый пилотом результат. Это нейлоновая (капроновая) лента длиной 170 см, шириной 10 см, имеющая утяжеление в виде мешочка с песком весом 70 г. В соревнованиях используется несколько комплектов маркеров разного цвета. Все маркеры пронумерованы (как и каждая корзина спортсмена — участника соревнований).

Цель — как правило, это пересечение дорог, которое можно однозначно определить на спортивной карте по его координатам. Кроме того, в качестве цели также может использоваться мишень — это большой «крест» (10x10 м), сшитый из контрастного материала, который выкладывают на поле или в другом видном сверху месте, подальше от возможных препятствий.

Зачетная зона — территория на поверхности земли, устанавливаемая директором соревнований, ограниченная характерными границами, различимыми на карте и на местности (например, дорогой, рекой), или другим образом. Результат засчитывается только в том случае, если пилот попал в зачетную зону.

Результат — расстояние от отметки маркера до ближайшей зачетной цели. Наименьшее расстояние — наилучшее.

Каждый участник соревнований проходит регистрацию и предъявляет, как правило, следующие документы: свидетельство пилота, летную книжку, формуляр летательного аппарата и его сертификат, документ, удостоверяющий личность участника.

Для пилотов предъявляются особые требования. Например, в России пилот-командир должен иметь лицензию сроком не менее 6 месяцев (для пилотирования аэростата) и 25 ч налета в качестве пилота-командира к началу соревнования.

Участники соревнования вносят в кассу соревнования организационный взнос определенной суммы и страхуют себя на случай аварии.

Заявив о своем участии в соревновании, участник берет на себя всю ответственность за урон или ущерб, нанесенный третьим лицам и их собственности

с его стороны или стороны членов его команды.

Участники соревнования обеспечиваются достоверными метеорологическими сообщениями или прогнозами, а также навигационной информацией по безопасности полетов. Они остаются ответственными за безопасность на всех этапах: наполнения воздухом или газом легче воздуха, взлета, полета, посадки.

Обсервер не может быть назначен на один и тот же аппарат более одного раза и не может быть представителем того же клуба, что и пилот. Все обсерверы подчиняются старшему обсерверу.

Важно отметить, что обсервер не должен помогать участнику ни на одном из этапов выполнения задания. Он не должен объяснять или толковать правила участнику, так как в этом не уполномочен. Но по просьбе участника соревнования и по собственному желанию обсервер может помогать в наземной и предполетной подготовке и при приземлении в конце полета. Он должен выполнить просьбу пилота записать или заверить любую информацию во время выполнения задания, помочь в проведении поиска, читая карту.

Если обсервер не находится в воздухе, он занимает место у окна в транспорте сопровождения, чей экипаж обязан делать все возможное для того, чтобы не терять из вида сопровождаемый летательный аппарат до тех пор, пока не будет сброшен последний маркер (утяжеленный выпелл, сбрасываемый вручную с борта летательного аппарата на земную цель). Обсервер не имеет права управлять транспортным средством. После посадки монгольфьера или окончания полета дирижабля и измерения результатов экипаж транспорта сопровождения обязан доставить обсервера в зону старта или в Центр соревнования.

После выполнения задания участник соревнования читает и подписывает протокол обсервера.

Но, пожалуй, институт обсерверов может в ближайшие годы прекратить существование. К этому приведет то,

что сейчас пилоты аэростатов широко применяют в спортивных соревнованиях так называемые логгеры или GPS — приборы, которые используя данные спутниковой системы навигации, измеряют и записывают координаты и высоту полета аэростата на всем протяжении полета. А это позволяет контролировать выполнение полетных заданий и рассчитывать их результаты без участия обсервера. И, учитывая, что штат обсерверов на соревнованиях, особенно крупных, требует значительного финансирования, то закономерно, что на воздухоплавательных соревнованиях в ряде стран полностью отказались от обсерверов.

Да, применение GPS — логгеров дает возможность существенно увеличить количество заданий, выполняемых в одном полете, увеличить спектр новых заданий. Они обеспечивают объективный контроль нарушений запретных зон, а отказ от маркеров сократит продолжительность полетного дня.

Но, в то же время, некоторые традиционные задания — FON, PDG и другие — не могут быть выполнены без присутствия обсервера в корзине аэростата. А такие нарушения спортивных правил, как касание земли, оказание помощи наземной командой в ходе полета или столкновение аэростатов в воздухе вообще не смогут быть зафиксированы логгерами.

А согласно существующим положениям, выбор и назначение спортивных заданий находится целиком в компетенции спортивного директора и никто не вправе вмешиваться в его решения.

Когда после Чемпионата мира 2006 г. в подкомитете пилотов (Competitors Subcommitttee) CIA FAI провели опрос широкого круга пилотов, официальных лиц и делегатов CIA FAI, то около 80% опрошенных высказались в пользу продолжения использования обсерверов в соревнованиях по воздухоплаванию.

Однако на Чемпионате мира 2012 г. в Баттл — Крик (США) и Чемпионате России 2012 г. в Великих Луках были по-

ставлены задания полетов как с использованием логгеров, так и обсерверов.

Автор, летавший обсервером на нескольких воздухоплавательных соревнованиях в начале 1990-х гг., с грустью представляет, что ждет отечественное воздухоплавание, если логгеры полностью вытеснят обсерверов. Ведь обсерверы в немалой степени способствовали развитию воздухоплавательного спорта в различных регионах России. Зная правила соревнований и понимая особенности заданий и действий пилотов, они являются и кадровым резервом воздухоплавания. Вспомним, сколько пилотов аэростатов вышло из их среды!

Но как бы то ни было, отмечают, что широкое применение логгеров привело к снижению уровня подготовки обсерверов, что подтверждают и пилоты, берущие их в полет. Надеемся, что в ходе практики воздухоплавательных соревнований эта проблема разрешится достойным образом.

Место соревнований отмечают на картах, которые имеются у каждого экипажа. За пределами установленной территории задачи не ставятся и результаты не измеряются.

На полетных картах (как правило, масштаба 1:100000) указываются запрещенные зоны для соревнований, функции и статус которых, однако, не распространяются по отношению к другим авиационным средствам.

Участник соревнований, нарушивший действующую запретную зону, имеющую силу в данном упражнении, штрафуются на определенную сумму очков в зависимости от конкретного нарушения или дисквалифицируются.

Каждая стартовая площадка оборудуется сигнальным пунктом, где выставляются сигнальные флаги, объявляются задания соревнований, принимаются поздние заявки и проходят брифинги. Участники соревнований обязаны следить за выставляемыми сигнальными флагами на сигнальном пункте. Если участник не заметил сигнального флага, то это не является

причиной для подачи жалобы. На сигнальном пункте, как правило, поднимают следующие сигнальные флаги: красный — взлет не разрешен, любое предыдущее разрешение взлета аннулируется; зеленый — разрешение всем участникам соревнований начать горячее наполнение монгольфьеров; желтый — пятиминутная готовность; розовый — дополнительный, вносящий поправки брифинг. Чтобы привлечь внимание к смене флагов, может быть дан звуковой сигнал.

Когда экипаж монгольфера или дирижабля полностью готов к старту и аппарат имеет положительную подъемную силу, он вывешивает на корзине белый флаг (размером 50x50 см), пока-зывающий старту свою готовность. Когда стартер подтвердит получение этого сигнала, экипаж оставляет флаг развернутым на краю корзины и ждет дальнейших указаний, сохраняя готовность к подъему. Стартер дает старт экипажам в той последовательности (насколько это возможно), в которой они объявляют свою готовность к старту. Считается, что аппарат осуществил подъем и начал выполнение задания, если он пересек границу стартовой площадки. Участник соревнований может прервать свой подъем из соображений безопасности, но должен при этом избавиться от помех другим экипажам. А в случае потери контроля над своим аппаратом экипаж должен немедленно опустить его на землю и может вновь попытаться осуществить старт в течение стартового периода.

После выполнения задания надо правильно приземлиться. Приземление может быть либо зачетным, либо приземлением по усмотрению. В обоих случаях оболочка монгольфера и другое оборудование могут упаковываться и перемещаться в другое место, но корзина не должна перемещаться с места окончатель-

ной остановки после выпуска воздуха (или газа легче воздуха из оболочки аэростата) до тех пор, пока точка приземления не будет зарегистрирована обсервером или другим официальным лицом. В случае приземления по усмотрению точку приземления фиксирует обсервер, назначенный на данный аэростат (рис. 136).

По собственному усмотрению участник приземляется после того, как его последний маркер достиг земли.

Когда участник выполняет разрешенное зачетное приземление, его зачетной позицией считается место окончательной остановки корзины. Прежде чем кто-либо из членов экипажа покинет корзину, оболочка должна быть значительно опущена и наземное маневрирование проводится без помощи кого-либо с земли. Все оставшиеся маркеры должны быть переданы обсерверу, назначенному на данный аэростат (дирижабль).

Каждому участнику соревнований присуждается определенное количество очков в соответствии с тем, как он выполнил задание. Используемые формулы подсчета очков зависят от места участника в классификации в данном задании. Наилучший результат оценивается в 1000 очков (перед наложением штрафных очков).



Рис. 136. Заход на мишень

Для того чтобы у читателя сложилось хотя бы приблизительное представление, что может делать монгольфьер в воздухе, покажем, какие виды заданий практикуют на соревнованиях.

В большинстве заданий главная цель спортивного полета на тепловом аэростате состоит в том, чтобы сбросить маркер как можно ближе к цели.

Основные существующие задания в настоящее время:

1. Цель, заявленная пилотом (PDG)

В этом задании все аэростаты стартуют с общей взлетной площадки. Каждый пилот выбирает себе цель сам до начала полета и заявляет ее спортивному наблюдателю до взлета.

2. Цель, заявленная директором соревнований (JPG)

Отличается от предыдущей тем, что цель назначается директором соревнований.

3. Вальс сомнений (HWZ)

Спортсмены должны постараться сбросить маркер как можно ближе к одной из нескольких целей, назначенных директором соревнований.

4. Прилет (FIN)

Спортсмены должны сами выбрать место для старта и постараться сбросить маркер как можно ближе к цели (или мишени), назначенной директором соревнований.

5. Продолжение выполнения задания (FON)

В этом задании каждый пилот выбирает себе цель во время выполнения полета и заявляет ее, записав на своем маркере, который он должен будет сбрасывать в предыдущем задании этого же полета. Если предыдущий маркер не сбрасывался или на нем не была записана цель, участник соревнований не получает результата.

6. Заяц и собаки (FOX)

Спортсмены стартуют с общего взлетного поля спустя некоторое время (заданное директором соревнований) после старта аэростата-«зайца» и должны, преследуя аэростат-«заяц», постараться сбросить маркер как можно ближе к мишени, которую «заяц» по-

сле приземления должен расположить не более чем в 2-х метрах от корзины аэростата с наветренной стороны.

7. Потопление корабля (WDN)

Отличается от задания тем, что спортсмены сами выбирают место старта и должны лететь к назначенной точке старта аэростата-«зайца», затем, преследуя аэростат-«заяц», также стараются сбросить маркер как можно ближе к мишени, которую «заяц» после приземления должен расположить не более чем в 2-х метрах от корзины с наветренной стороны.

8. Расчетная скорость приближения к цели (CRAT)

Спортсмены должны постараться сбросить маркер как можно ближе к назначенной цели, но не только внутри назначенной ограниченной зачетной зоны — еще задается и определенный период времени, когда эта зачетная зона «открыта» (является зачетной).

А вот два задания на наибольшее изменение направления полета:

9. Локоть (ELB)

Спортсмены должны достичь максимального изменения направления своего полета. Для оценки результата маркеры сбрасывают на оговоренном расстоянии один от другого, например, в точках А, Б и С. Результат — угол, равный (180° минус угол АВС). Наибольший результат — наилучший.

10. Угол (ANGL)

Отличается от задания 9 тем, что директор соревнований сам назначает направление, от которого спортсмены должны постараться достичь наибольшего изменения направления полета. Результат — угол между заданным направлением и линией А-В, где А и В — отметки маркеров. Наибольший угол — наилучший.

В заданиях 11, 12, 13 и 14 результат измеряется от отметки маркера до общей точки старта, т. е. результат — это расстояние от отметки маркера до общей точки старта:

11. Минимальное расстояние (MIN)

Спортсмены должны постараться сбросить маркер как можно ближе от

общей точки старта после полета в течение заданного промежутка времени (пролетов не менее заданного времени). Наименьшее расстояние — наилучшее.

12. Максимальная дальность за ограниченное время (MXDT)

Спортсмены должны постараться сбросить маркер как можно дальше от общей точки старта после полета в течение заданного промежутка времени (пролетов не более определенного количества минут). Наибольшее расстояние — наилучшее.

Но, если при выполнении заданий и 11 и 12 ограничено время, то в заданиях 13 и 14 более важно попасть в зачетную зону:

13. Кратчайший полет (SFT)

Спортсмены должны постараться сбросить маркер как можно ближе от общей точки старта в заданной директором соревнований зачетной зоне. Наименьшее расстояние — наилучшее.

14. Максимальная дальность (MAX)

Спортсмены должны постараться сбросить маркер как можно дальше от общей точки старта в заданной зачетной зоне (зонах). Наибольшее расстояние — наилучшее.

В заданиях 15 и 16 результатом является расстояние между двумя маркерами спортсмена, сброшенными в этом задании:

15. Двойной сброс маркера на минимальном удалении один от другого (WNDD)

Спортсмены должны постараться сбросить два маркера как можно ближе один к другому в заданных разных зачетных зонах. Наименьшее расстояние — наилучшее.

16. Двойной сброс маркера на максимальной дальности один от другого (MXDD)

Спортсмены должны постараться сбросить два маркера как можно дальше один от другого в заданных разных зачетных зонах. Наибольшее расстояние — наилучшее.

В задании 17 измеряется местоположение трех маркеров спортсмена:

17. Максимальная площадь (Обежать землю) (RLT)

Спортсмены должны постараться достичь наибольшей площади треугольника ABC, где A, B и C — отметки маркеров спортсмена. Результат — площадь треугольника ABC. Наибольшая площадь — наилучшая.

Задание, в котором измеряется время:

18. Гонка к зоне (RA)

Спортсмены должны постараться сбросить маркер как можно раньше внутри ограниченной зачетной зоны. Результат — время от момента старта до сброса маркера. Наименьшее время — наилучшее.

19. Мемориал Гордона Беннетта (GBM) (посвящен памяти Джеймса Гордона Беннетта — американского издателя, еще в 1906 году основавшего соревнования на дальность на газовых аэростатах, которые проходят до сих пор).

Конечно же, на более поздних соревнованиях возникают и новые задания. Например, на XIX Чемпионате мира по воздухоплавательному спорту в Венгрии в октябре 2010 г. были виртуальные упражнения с построением 3-D моделей в воздухе и пилотам предстояло использовать новые логгеры. Ведь современные воздухоплаватели берут с собой в корзину аэростата не только радиостанции, высотомеры, GPS-навигаторы, но и компьютеры, в которых в цифровом виде размещена карта местности, термометры с радиодатчиками.

Конечно, правила различных соревнований и чемпионатов, проводимых во многих странах, отличаются друг от друга.

Организаторы соревнований могут по своему желанию вводить дополнительные задания. Например на Чемпионатах России, проходящих в последние годы в Великих Луках, иногда разыгрывают легковой автомобиль. Для этого на длинном шесте подвешивается макет ключа зажигания автомобиля. И приз достается тому экипажу, кто сумеет точно выйти на цель и снять ключ руками (рис. 137).



Рис. 137. Розыгрыш автомобиля

Небо открыто всем и неверующим и верующим (рис. 138).

А например, Федерация воздухоплавания США ежегодно выявляет победителей на дальность полета. В 1997 г. ими стали на монгольферах: класса АХ-6 Д. Уолл, пролетевший 16 марта 1997 г. за 3 ч 36 мин 297,8 км; класса АХ-7 Р. Яворски — за 4 ч 15 мин 19 января 1997 г. он пролетел 451 км; класса АХ-8 Р. Уотсон — 16 марта 1997 г. он пролетел за 4 ч 10 мин 484,8 км; класса АХ-9 Д. Аллен, пролетевший 2 февраля 1997 г. за 5 ч 30 мин 383,9 км [87].

Молодые воздухоплаватели посчитают эти результаты фантастическими. Чтобы «тепловик» мог летать со скоростью 100 км/ч и более?! И если при этом стартовал в полный штиль. Не может быть! Оказывается, может. Американцы «подпрыгивают» в струйные потоки больших высот и дрейфуют вместе с ними. Так, Д. Уолл летел на высоте 5000 м и израсходовал за полет 140 л пропан-бутановой смеси. Максимальная скорость воздушного потока

(а следовательно, и полета) составляла 133 км/ч. При старте скороподъемность монгольфера превышала 4 м/с.

Полет Р. Яворски осуществлялся большей частью на высоте около 4000 м, максимальная скорость составила 132 км/ч.

Наибольшей скорости достиг Р. Уотсон — на высоте 5200 м она была 231 км/ч.

Монгольфер Д. Аллена имел объем 4000 м³, полет проходил на высоте 3100 м.

Сегодня во Всемирную федерацию воздухоплавания входят клубы и общества, эксплуатирующие как монгольферы, так и газовые аэростаты. Поэтому федерация проводит чередующиеся чемпионаты мира: в один год — газовых аэростатов, на следующий — монгольферов. А между этими соревнованиями устраиваются чемпионаты Европы (1990, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000 гг. и т. д.).



Рис. 138. Священник-пилот, участник соревнований

Восьмой чемпионат мира полетов на монгольферах состоялся в 1987 г. в Австрии, где участвовали команды 24 стран. В ноябре 1989 г. девятый чемпионат мира прошел в Японии. В 1991 г. десятый чемпионат мира состоялся в Монреале, а в 1993 г. одиннадцатый в Люксембурге, в 1995 г. двенадцатый в США, в 1997 г. тринадцатый — в Японии, в 1999 г. — четырнадцатый чемпионат мира — в Австрии, девятнадцатый в 2010 г. в Венгрии.

Команды-участницы чемпионата мира подают за 14 месяцев до его начала заявку в C1A — комиссию по воздухоплавательной технике при федерации авиационных видов спорта. При этом от каждой страны должно быть заявлено не менее двух монгольферов.

Согласно международному Кодексу, аэростатические аппараты разделены на два класса: А — аэростаты, В — дирижабли.

А в соответствии с международной классификацией ФАИ все свободные

аэростаты (КЛАСС А) в зависимости от конструктивных особенностей подразделяются на пять подклассов (таблица 12).

Подкласс АА: свободные аэростаты, приобретающие подъемную силу только за счет заполнения оболочки газом легче воздуха (газовые аэростаты).

Подкласс АХ: свободные аэростаты, приобретающие подъемную силу только за счет горячего воздуха (тепловые аэростаты).

Подкласс АМ: свободные аэростаты с комбинированной двойной оболочкой, одна из которых заполняется газом легче воздуха и помещается в основную оболочку, заполняемую горячим воздухом.

Подкласс АS: свободные аэростаты, оболочка которых заполняется газом легче воздуха, но спроектированные так, что дополнительные устройства позволяют поддерживать в оболочке достаточное давление, которое, по существу, влияет на летные качества аэростата.

Таблица 12.
Категории размеров для подклассов свободных аэростатов

Класс	Объем оболочки, м ³	Газовые	Тепловые	Комбинированные	Сверхдавления	Спецформы
I	250 и меньше	АА-1	АХ-1	АМ-1	АS-1	АТ-1
II	250-400	АА-2	АХ-2	АМ-2	АS-2	АТ-2
III	400-600	АА-3	АХ-3	АМ-3	АS-3	АТ-3
IV	600-900	АА-4	АХ-4	АМ-4	АS-4	АТ-4
V	900-1200	АА-5	АХ-5	АМ-5	АS-5	АТ-5
VI	1200-1600	АА-6	АХ-6	АМ-6	АS-6	АТ-6
VII	1600-2200	АА-7	АХ-7	АМ-7	АS-7	АТ-7
VIII	2200-3000	АА-8	АХ-8	АМ-8	АS-8	АТ-8
IX	3000-4000	АА-9	АХ-9	АМ-9	АS-9	АТ-9
X	4000-6000	АА-10	АХ-10	АМ-10	АS-10	АТ-10
XI	6000-9000	АА-11	АХ-11	АМ-11	АS-11	АТ-11
XII	9000-12000	АА-12	АХ-12	АМ-12	АS-12	АТ-12
XIII	12000-16000	АА-13	АХ-13	АМ-13	АS-13	АТ-13
XIV	16000-22000	АА-14	АХ-14	АМ-14	АS-14	АТ-14
XV	Свыше 22000	АА-15	АХ-15	АМ-15	АS-15	АТ-15

Подкласс АТ: все иные свободные аэростаты, не попадающие в подклассы АА, АХ, АМ или АS, в том числе и спецформы.

Соответственно дирижабли: ВА—газовые (газовый объем водорода или гелия составляет более 80% объема дирижабля) мягкие; ВХ — монгольфьеры; ВR — жесткие; ВТ — необычной формы.

В зарубежной практике применяют размерность аэростатов не в кубических метрах, а в кубических футах. Поэтому монгольфьер АХ-77 (объем 77000 кубических футов) соответствует монгольфьеру подгруппы АХ-7 (объем 2190 м³).

Следует также учесть, что указанная классификация по подгруппам выполнена в предположении, что оболочки наполнены светильным газом. Если оболочка будет наполнена более легким газом (с большей величиной удельной подъемной силы), то аэростат того же объема может перейти в другую подгруппу, так как увеличится его взлетная масса. Например, аэростат объемом 1000 м³ при наполнении светильным газом относится к подгруппе АА-5, а при наполнении водородом будет относиться к подгруппе АА-6, так как при средней удельной подъемной силе светильного газа 0,7 кг/м³ и водорода 1,14 кг/м³ объем аэростата со светильным газом с одинаковым взлетным весом водородного аэростата будет составлять:

$$1000 \cdot \frac{1,14}{0,7} : 1,05 = 1400 \text{ м}^3$$

Здесь коэффициент 1,05 учитывает 5%-ное изменение объема.

Для каждой группы и подгруппы устанавливаются определенные рекорды. Например, для аэростатов это высота, дальность, продолжительность. Для дирижаблей дополнительно к предыдущим установлен рекорд скорости. Разница между двумя рекордами высоты и дальности должна быть не менее 1%, а рекордами продолжительности и скорости — не менее 3%.

При осуществлении полета с аэростата запрещается что-либо сбрасывать, кроме песчаного или водяного балласта.

Рекорд высоты полета в соревнованиях засчитывается в том случае, если высота превышала не менее чем на 50% высоту места старта от уровня моря. Это связано с тем, что некоторые «находчивые» спортсмены поднимались в горы с аэростатом объемом 250-300 м³, там его наполняли горячим воздухом и, поднявшись на несколько десятков метров, устанавливали мировой рекорд высоты полета для монгольфьеров наименьшей подгруппы. А высота в мировых зачетных рекордах учитывается от уровня моря.

Звание чемпиона присваивается только одному члену экипажа, тому, кто имеет лицензию на право полета.

В настоящее время наибольшее количество монгольфьеров — около 8000 — находится в США, в Англии около 800, в России около 300.

В СССР спортивное воздухоплавание на монгольфьерах начало отсчет с лета 1988 г, когда в Вильнюсе был образовано общество воздухоплавателей, создана хозрасчетная школа воздухоплавателей под руководством Р. Мацюлявичюса и на приобретенных в Венгрии двух монгольфьерах, а в последующем еще четырех в Польше литовские воздухоплаватели начали полеты в Каунасе, Пренае и других городах. Они не только летали сами и учили других, но выезжали и за рубеж. И небезуспешно. Так, в 1988 г., в первый год своего рождения, они заняли 4-е место в показательных выступлениях на первенстве Европы, которое проходило в Польше.

А первый советский монгольфьер построил в 1990 г. А. Комиссаров и сам же пилотировал его на чемпионате Европы в Испании в том же году.

Федерация воздухоплавления России организована в декабре 1990 г., а с января 1992 г. она коллективный член Национального аэроклуба России.

Федерация воздухоплавления России представляет страну в высшем орга-

не, объединяющем воздухоплателей Мира, — Аэростатной комиссии Международной авиационной федерации (CIA FAI).

За время существования Федерации ее членами организованы и успешно проведены общероссийские и международные мероприятия: Чемпионат СССР (1991), чемпионаты России, международные фестивали в Москве, С.-Петербурге, фестивали в Рязани, Великих Луках и Орле. Члены Федерации принимают участие в чемпионатах мира и Европы.

Успешные полеты на спортивных соревнованиях осуществляют семейные экипажи (династии) Латыповы (Москва), Виноградовы (Великие Луки), Маврины (Рязань) и другие.

В. Латыпов летает на тепловых аэростатах, изготавливает их на руководимой им фирме «Аэронатц» (Аэростатный научно-технический Центр), учит летать на них других уже более 20 лет.

Он неоднократный призер российских и международных соревнований, чемпион России по воздухоплаванию на тепловых аэростатах, главный редактор журнала «Воздухоплаватель». И два его сына успешно летают на соревнованиях в России и других странах, представляя российский воздухоплавательный спорт.

Так, семейная команда Латыповых в июле 2009 г. участвовала в предстартовом построении 329 (!) монгольфьеров на 11-м фестивале воздухоплателей «Lorraine Mondial Air Balloons» в г. Лоран (Франция).

В 2010 г. С. Латыпов занял шестое место на 19-м Чемпионате Мира в Венгрии, где участвовало 118 экипажей из 31 страны. Этим он выполнил норматив мастера спорта международного класса.

Через год, в сентябре 2011 г., С. Латыпов на том же фирменном монгольфьере «Аэронатц» занял седьмое место на 17-м Чемпионате Европы в Испании, где участвовало 86 команд.

Активно летают члены других воздухоплавательных организаций. Так,

в марте 2011 г. Е. Чубаров из воздухоплавательного клуба «Аэровальс» на монгольфьере «Чайка» класса АХ-7 продержался в полете 11 ч 18 мин 10 сек, пролетев за это время 333 км 628 м. Эти два национальных рекорда России были им установлены в одном полете!

До этого дня рекорд продолжительности полета в 10 ч 20 мин установил С. Баженов, а рекорд дальности — 150 км установлен А. Моревым.

Как сказал Е. Чубаров после завершения полета с двумя национальными рекордами, вначале он со своей командой должен был выполнить программу минимум — преодолеть рекорд России по дальности перелета, а по программе максимум — кроме результата по программе минимум выполнить два норматива для золотого знака FAI по дальности перелета (300 км) и его продолжительности (6 часов).

Благоприятное стечение обстоятельств — хорошая погода, надежная эффективная экономичная горелка Wopanno, 400 л пропановой смеси, наличие GPS-навигаторов, слаженная работа команды сопровождения — позволило Чубарову перевыполнить даже программу-максимум.

Пилот — инструктор В. Гладков на монгольфьере "Клубный" (класс АХ-8) 23 — 24 февраля 2013 г. совершил полет продолжительностью 17 час 49 мин. В этом одном полете он превысил действующие рекорды в России в классах АХ-8, АХ-9, АХ-10. Стартовав в окрестностях Тулы, он приземлился в Рязанской области, преодолев 245 км.

А между прочим, к началу 2012 г. в России было 213 аттестованных пилотов-воздухоплателей, сколько еще рекордов можно от них ожидать!

О деятельности Федерации воздухоплавания России можно судить из нижеследующих мероприятий в разных городах в течение 2011 г.

а) 1-й Спортивно-зрелищный Фестиваль воздухоплателей «Земля на ладони», 21-29 мая, г. Екатеринбург.

б) 16-я Международная встреча воздухоплатователей в Великих Луках, 11-19 июня. Здесь же: 7-й Кубок России по воздухоплаванию.

в) 10-й Международный спортивно-зрелищный Фестиваль воздухоплатователей «Небесная Ярмарка Урала — 2011», 25 июня — 2 июля, г. Кунгур.

г) 10-й фестиваль воздухоплатователей «Золотое Кольцо России», 14-17 июля, г. Ростов Великий, г. Переславль-Залесский.

д) 9-й Международный культурно-зрелищный спортивный фестиваль воздухоплавания «Небо России — 2011», 3-7 августа, г. Рязань.

е) 11-й Международный Кубок Губернатора Подмосквья по воздухоплаванию на тепловых аэростатах, 22-28 августа, г. Дмитров.

Следующий российский рекорд продолжительности полёта на тепловом аэростате класса АХ-9 (объем оболочки 3950 м³) осуществили пилот И. Меняйло и знаменитый путешественник Ф. Конюхов, стартовав 14 марта 2015 г. в 5 ч 46 мин. с центрального пляжа г. Костромы. Через 19 ч 10 мин. они совершили посадку в Пучежском р-не Ивановской области.

Финансовую сторону осуществления этого полёта поддержал ОАО «БИНБАНК». Предполагалось, что воздухоплатователи попробуют установить и мировой рекорд, но побить рекорд американца У. Баси, установленного ещё в 1993 г. (29 ч 14 мин 35 сек) им не удалось.

Вначале они планировали стартовать с аэродрома Пахомова Тульской области, взяв на борт аэростата 35 пропановых баллонов. Но прогнозируемые погодные условия вынудили их изменить место старта.

И. Меняйло, мастер спорта, имел налет на аэростатах свыше 1000 ч, член сборной команды России, вице-президент Федерации воздухоплавания России.

Ф. Конюхов, участник 50 экспедиций, дважды поднимался на Эверест, трижды покорял Северный полюс на

лыжах и в одиночку Южный полюс, на весельных лодках пересек Атлантический и Тихий океаны, заслуженный мастер спорта. Как сказал Ф. Конюхов, этот полет он осуществил в виде этапа подготовки к одиночному полёту на воздушном шаре вокруг земли, который запланирован на август 2015 г. Аэростат для кругосветного полета построит английская компания Cameron Balloons.

Интересно, что стартовать Конюхов решил в западной части Австралии, а приземлиться в её восточной части. Именно таким путём осуществил свой успешный одиночный облет земного шара американец С. Фоссетт в 2002 г., потратив на это 14 дней 19 часов 50 минут, преодолев свыше 33000 км.

Конюхов рассчитывает осуществить полёт быстрее.

У соседей России, в бывших союзных республиках, воздухоплавание развивается не столь успешно. Наилучшее положение в Украине, где существует три федерации: Федерация воздухоплавания Крыма, в рамках которой эксплуатируются пять воздушных шаров; Херсонская федерация воздухоплавания имеет два монгольфьера, Харьковская федерация воздухоплавания — один.

В Киеве действует воздухоплатательный клуб с пятью шарами в наличии и Киевское воздухоплатательное общество.

В Днепропетровске три воздушных шара.

Всего на 2011 г. в Украине было аттестовано 54 пилота-воздухоплатателя и 35 воздушных шаров.

Украинские пилоты принимают участие, кроме внутренних соревнований, на Чемпионатах Европы и Мира, как правило, со скромными результатами.

Ни тепловых, ни гелиевых дирижаблей в Украине к началу 2015 г. не было.

Значительным событием в жизни украинских воздухоплатателей мог бы стать полет через Черное море, который планировался на ноябрь 2010 г. Идея этого полета возникла летом

2009 г., когда А. Кубичек, руководитель чешской компании Hot-air Balloons and Airships, поставляющей украинским воздухоплавателям воздушные шары, предложил пилотам Киевского воздухоплавательного общества совершить знаменательный полет. Пусть бы он стал по эффективности не таким как полеты через океаны или вокруг Земли, но по сложности выполнения для украинцев мог бы считаться национальным достижением. Ведь надо было дожидаться удобного расположения двух атмосферных циклонов, чтобы между ними пролететь на юг.

После тщательного изучения метеокарт за последние годы появилась уверенность в реальности этого полета. Наилучшим временем старта, по мнению авиационных метеорологов и штурманов, должен быть период между серединой ноября и серединой февраля.

Ввиду того, что монгольфьер может совершить посадку в Турции или Грузии, был обозначен и состав экипажа: по одному пилоту из Украины, Турции и Грузии.

От Украины этим пилотом стал С. Я. Скалько, бывший военный летчик, Генеральный директор Киевского воздухоплавательного общества, от Турции пилот-инструктор клуба SkyWay Balloons И. А. Катранчи, от Грузии пилот-инструктор Первого воздухоплавательного клуба Грузии Р. Утургаури.

Была создана группа специалистов, обеспечивающих подготовку и осуществление полета. Ее руководителем был выбран Я. Скалько, бывший заместитель министра обороны Украины. Его заместителем стал С. Федоров, генеральный директор, Главный конструктор ВЦ «Авгурь» (Москва), мастер спорта, неоднократный рекордсмен Мира и России по воздухоплаванию. В штаб команды вошел также другой рекордсмен из России Л. Тюхтяев, представители компании-изготовителя воздушного шара, метеорологии, эксперты по радиосвязи.

Обозначен был круг лиц стартовой команды и команды, обеспечивающей

приземление (а может и приводнение!) рекордного монгольфьера.

Спортивным комиссаром, фиксирующим результаты перелета, был назначен Р. Баканаускас из литовского Ballooning Centre.

Монгольфьер для предстоящего полета взяли в аренду в Чехии в октябре 2010 г., а 28 ноября 2010 г. испытали его в окрестностях Киева, взяв на борт 36 человек.

Объем оболочки составлял 14200 м³ (категория АХ-14). При посадке оболочка получила повреждения и потребовала ремонта.

Предварительные расчеты показывали, что длительность полета может быть 16-18 ч, а дальность в пределах 450 км. Предполагали, что полет может осуществляться на высотах от 100 до 3500 м. Гондола монгольфьера была негерметичной, но на борту предусматривали кислородные маски с запасом кислорода, спасательный плот и спасательные жилеты для членов экипажа. Старт предполагали осуществить из Севастополя.

Стоимость всей этой экспедиции оценивали в 350000 долл. К весне 2011 г. полет так и не был осуществлен, а впоследствии его отложили до зимы 2011 г, но последующие события перечеркнули эти планы. А 29 марта С. Скалько и Ю. Бейдик совершили полет на этом монгольфьере, стартовав в Винницкой области и приземлившись около г. Донецк. Они пролетели 708 км за 12 ч 23 мин. Так что и экипаж и монгольфьер были готовы к перелету через Черное море.

Однако руководство чешской фирмы Kubicek решило расторгнуть договор с киевлянами, видимо, вследствие финансовых разногласий. Поэтому возможный уникальный перелет Черного моря отложен на неопределенное время.

Как правило, по статистическим данным, мужчины составляют подавляющее количество пилотов как аэростатов так и дирижаблей. А женские экипажи даже сегодня являются ред-

ким исключением. Это связано как с необходимым физическим развитием (все-таки газовые баллоны имеют значительные массы), так и, может быть, с психофизическим состоянием — боязнь высоты или аварии, нерешительность в принятии жестких решений, реакция на общественное мнение. Не последнюю роль играет и финансовое обеспечение команды.

И именно по этой причине не состоялся Первый чемпионат Мира по воздухоплаванию среди женщин, который должен был пройти 21-29 мая 2011 г. в Латвии. «Подвел» женщин мировой спад экономики 2009-2011 гг., когда большинство стран, даже Европы и Америки, имели дефицит платежеспособности.

На фестивале воздушных шаров *Lozaine Mondial Air Balloons* вблизи военной базы НАТО в Шамбле — Бюссьер (Франция) во время установления рекорда по одновременному взлету аэростатов в воздух 2 августа 2013 г. поднялись 408 монгольфьеров из 67 стран. Перед стартом они были расположены в две линии, на расстоянии 30 м. друг от друга.

Этот одновременный старт воздушных шаров стал красивым финалом рекорда, который попал в Книгу Рекордов Гиннеса.

На монгольфьерах поднимались не только спортсмены и парашютисты. Так, 29 августа 1982 г. в канадском г. Эдмонтон на монгольфьере был поднят планер вместе с Д. Бердом на высоту 11887 м. Отцепившись от корзины, планер пролетел до приземления 80,4 км.

Нам известны трюки воздушных гимнастов, выполняемые ими под летящим вертолетом или на крыле самолета. Как правило, они осуществляются на высотах, не превышающих нескольких сотен метров. Высочайший воздушный трюк выполнен 16 мая 1986 г. тридцатилетним англичанином Я. Эшполем. Он балансировал на трапеции, подвешенной к корзине монгольфьера, когда тот летел на высоте 5005 м.

Ныне развлекательные полеты совершают не только на монгольфьерах, но и на гелиевых шарах. Причем не на аэростатах большого объема, подъем которых сложен и дорог. 15 апреля 1997 г. пилот Д. Ниномия на сухом озере Эл (высота 1070 м над уровнем моря) в Южной Калифорнии поднялся в воздух на связке из семи майларовых металлизированных, наполненных гелием баллонов. Каждый из баллонов имел объем 28,3 м³, диаметр 4,27 м и подъемную силу 22,7 кг. Баллоны крепились посредством стропов к ременной подвеске пилота. В нижней части каждого баллона выполнены клапаны типа аппендикса. Для снижения пилот натягивает стропы, присоединенные к вершинам баллонов, наклоняя их и выпуская газ через аппендикс.

Полет длился 90 мин, высота полета достигала 1200 м, скорость ветра у земли 3 м/с. Посадка осуществлена без затруднений.

К следующему полету Ниномия добавил к этой связке баллонов еще 16 хлоропреновых диаметром по 2,4 м и емкостью по 3,5 м³ на старте. На высоте полета каждый из 16 баллонов расширился до 7 м³. Таким образом, общий аэростатический объем увеличился до 235 м³.

10 июня 1997 г. Ниномия осуществил полет на этой увеличенной связке. Скороподъемность составила 1,5 м/с. В течение получаса подъема он сбросил 44 кг балласта из 65, имевшихся на подвеске, и поднялся на высоту 2700 м. Пролетев 23 км, пилот благополучно опустился, выпустив газ из нескольких хлоропреновых баллонов.

В третьем полете, состоявшемся 2 июля 1997 г., Ниномия использовал 72 хлоропреновых баллона. Процесс наполнения гелием каждого баллона занимал 5-6 мин. Высота полета достигала 5000 м. За 1,5 ч он пролетел 41 км. Поочередно вскрывая баллоны и используя балласт, пилот совершил плавную посадку в холмистой местности.

Ниномия планирует совершить в зимнее время рекордные полеты —

дальностью более 165 км и продолжительностью не менее одного дня. А в качестве несущего газа применить аммиак, что существенно снизит стоимость полетов.

Одиссею Ниномии успешно продолжает американский воздухоплаватель Д. Трэппи (J. Tjarpe), совершающий рекламно-показательные полёты на связках воздушных шаров. Так, в мае 2010 г. он на такой связке впервые перелетел Ла-Манш, а спустя год летал в Мексике, причем вместо гондолы под шарами был подвешен ярко раскрашенный фанерный домик, в котором стоял аэронавт.

12 сентября 2013 г. Трэппи стартовал на севере шт. Мэн вблизи канадской границы с целью перелететь на связке из 365 шаров через Атлантический океан. Он планировал лететь на высотах 5500-7620 м и преодолеть расстояние 4000 км. Вместо герметичной капсулы он использовал пластиковую непотопляемую лодку на случай приведения в океан, в которой кроме аэронавта размещался запас продуктов, навигационные приборы и т. п.

Но полёт был недолог из-за плохих метеоусловий (зачем же тогда вылетел, если современные метеоспутники дают почти 100% вероятность той или иной погоды на ближайшие 7-10 дней?), он пролетел всего 860 км, причем над водной поверхностью 580 км. Приземлился на западное побережье острова Ньюфаундленда, где его подобрал вертолёт канадской телерадиовещательной корпорации СВС. По словам Трэппи, на этом он не остановится и перелёт Атлантики обязательно осуществит.

Возможно, что в будущем пилоты будут соревноваться на таких связках множества газонаполненных баллонов.

Оказывается, можно стартовать на воздушном шаре не только с поверхности земли, но даже и ниже её. Так, в Польше из соляной шахты возле Кракова 6 мая 2000 г. стартовал К. Рекас, с глубины 125 м он поднялся на поверхность за 4 минуты. А в 2013 г. он же в соляной шахте с. Сташица высотой

37 м поднялся на монгольфьере на высоту 2 м 13 см и завис на этой высоте на 4 минуты, за что попал в книгу рекордов Гиннеса.

Но оказывается можно не только подняться на воздушном шаре из шахты, как это сделал Рекас, но и опуститься под землю на воздушном шаре и вылететь оттуда таким же способом. Так, 70-летний болгарский рекордсмен И. Трифонов 29 сентября 2014 г. впервые в истории воздухоплавания совершил спуск в вертикальную хорватскую пещеру Мамет глубиной 206 м. На поверхности земли она имела вход размером 60х70 м, а на дне 90х160 м, т. е. её форма напоминает перевернутую воронку.

Монгольфьер, конечно, имел меньшие размеры, чем стандартные воздушные шары, поэтому вместо корзины пилот размещался на металлической раме, закреплённой к двум лежащим пропановым баллонам.

Для осуществления этого проекта была подготовлена специально обученная команда. Безветренную погоду ожидали несколько дней и вот 29 сентября это решилось: наполненную горячим воздухом оболочку с сидящим на газовых баллонах Иваном Трифоновым поднесли поближе к пещере Мамет и пилот начал спуск. На металлической подвесной раме был установлен длинный шест, который препятствовал столкновениям оболочки со стенками пещеры.

Вертикальный спуск до дна пещеры занял 18 минут, а вылет оттуда 8 минут.

Когда по окончании полёта корреспондент спросил пилота труден ли был этот рекорд, Трифонов ответил: «Я не думаю, что кто-либо соберётся это когда-нибудь повторить».

Автору приходилось встречаться с Иваном Трифоновым на воздухоплавательных соревнованиях в России и он может подтвердить искренность этого ответа Ивана.

Полеты аэростатов над водной поверхностью более спокойны, чем над сушей. Но для старта с водной поверх-

ности и приводнения аэростата нужна какая-либо платформа.

Американский воздухоплаватель Р. Аллен приглядел горное озеро Тахоэ (высота 1900 м. от уровня моря) в штате Калифорния для катания над ним туристов на монгольфьере. В июне 1996 г. переоборудовали самоходный катамаран длиной 30 м, устроив на высоте 3 м. от ватерлинии площадку для раскладки оболочки, а под площадкой — помещение для туристов. Специальные штанги поддерживают оболочку монгольфьера во время наполнения при старте и при опорожнении после полета.

Катамаран получился маневренным и на старте легко выставляет монгольфьер по нужному направлению ветра. Было осуществлено около 200 стартов и посадок на катамаран. Даже при ветре 6 м/с не наблюдалось больших сложностей при посадке. Катамаран двигался со скоростью ветра, и монгольфьер опускался практически с нулевой скоростью относительно катамарана.



Рис. 139. Полёт на дымовом аэростате в XXI веке

Дальность полетов доходила до 30 км, а продолжительность от получаса до одного часа. Связь экипажа обеспечивалась по радио как с катамараном, так и со службой береговой охраны.

Как считают энтузиасты таких полетов, их можно осуществлять и на других озерах в различных частях земного шара.

В октябре 1995 г. в Иордании благодаря благосклонной поддержке короля Хусейна, П. Линдстрэнд поднял подвешенный под его монгольфьером дельтаплан англичанки Д. Фостер на высоту 12240 м. На эту высоту, где температура воздуха была -62°C , они поднимались в течение часа. Причем для снижения риска пострадать во время подъема от кессонной болезни оба пилота дышали перед стартом чистым кислородом в течение двух часов. А во время подъема на высоту старта дельтаплана Линдстрэнд дышал кислородом от баллона, находившегося в гондole монгольфьера, а Фостер — от баллона, подвешенного на каркасе дельтаплана.

По достижении максимальной высоты дельтаплан был отцеплен Линдстрэндом и совершал спуск в течение двух часов.

В результате такого совместного полета были установлены мировые рекорды по высоте, достигнутой монгольфьером с подвешенным к нему дельтапланом, и высотному старту дельтаплана.

О полетах на «дымовых аэростатах», которые использовали Гусмао и Крякутный, а также российские воздухоплаватели братья Юзеф и Станислав Древницкие в конце XIX века, задумываются и в XXI веке. Так, американец П. Криг (Peter Krieg) совершает в наше время полеты на подобном аэростате (рис. 139), заполняя его дымом от введенного под оболочкой костра.

Поскольку, скорость снижения такого аэростата может регулироваться (и то в очень ограниченных пределах) только сбрасыванием балласта, Криг обычно заканчивает полет на сво-

ем аэростате отцепкой и спуском на парашюте.

Несмотря на этот стародавний способ летания в воздухе, выступления Крига на различных аэрошоу неизменно пользуются большим успехом.

То, что делали французы в 1870 г. при осаде Парижа прусскими войсками (перемещали с помощью воздушных шаров через линию фронта почту, людей, продукты), в декабре 2011 г. повторили южные корейцы. Они пересылали на территорию Северной Кореи гуманитарную помощь (в основном, теплые вещи) воздухоплавательными аппаратами небольшого объема в виде цилиндров. Их наполняли гелием, а не дешевым водородом!

Не секрет, что уровень жизни северо-корейцев в эти годы был чрезвычайно низок, а когда умер их президент южане опасались массовых нарушений границ со стороны Северной Кореи. Как говорили местные жители, каждую пару теплых носков, упавших с неба, они могут обменять на рынке на 10 кг риса.

В таблицах 13 и 14 показаны сравнительные данные о пилотах и воздухоплавательных аппаратах в некоторых странах мира за 20-летний период по данным CIA FAI (с конца 1990 г. по конец 2010 г.).

Внимательный читатель, отслеживающий развитие современной воздухоплавательной техники, может подумать что в табл. 14 попали неточные и, может быть, ошибочные сведения.

Так, по Канаде, Греции, Бельгии, Англии, Польше, России вообще не фигурируют газовые аэростаты (шарльеры), хотя пилоты указанных выше стран систематически летают на Ев-

ропейских и мировых чемпионатах, на кубке Г. Беннетта.

А Финляндия и Индия "потеряли" тепловые аэростаты.

Как ответил нам сотрудник CIA FAI, в этом вина руководителей национальных аэроклубов, которые в срок не подали сведения.

Кроме того, учитывались пилоты, имеющие лицензии на право совершения полетов, и воздухоплавательные аппараты (аэростаты и дирижабли), обладающие Сертификатами летной годности.

Как бы то ни было, количество пилотов по странам, представившим сведения, составило 12617 человек, из них пилотов газовых аэростатов 362, пилотов "микстов" (шарльер+розьер) 20, пилотов тепловых аэростатов 12126, пилотов дирижаблей 45 и пилотов тепловых дирижаблей 64 человека.

На конец 2010 г. в мире насчитывалось 11958 воздухоплавательных аппаратов. Из них газовых аэростатов 74, тепловых аэростатов 11838, газовых дирижаблей 11(?!), тепловых дирижаблей 34.

За один 2010 г. построено 668 тепловых аэростатов, установлено 102 национальных рекорда и 10 мировых.

Совершено 66192 полета: на газовых аэростатах 8 полетов, на тепловых 66122, на тепловых дирижаблях 62 полета.

А годовой налет всех аппаратов составил 81900 ч, из них на газовых аэростатах 60 ч, на тепловых 81768 ч, на тепловых дирижаблях 72 ч

За 2010 г. произошло 16 аварий (все на тепловых аэростатах), в результате которых 27 человек были ранены, а 3 погибли.

РАЗДЕЛ I Аэростаты, воздушные змеи, моторизованные аэростаты

Таблица 13. Столько нас было в конце 1990 г.

№ п/п	Страна	Тепловые аэро- статы		Газовые аэро- статы		Дирижабли: г. — газо- вые, Т — тепловые	
		пилоты	аэрос.	пилоты	аэрос.	пилоты	дирижабли
1	Австралия	211	189	6	1	8	2Т
2	Австрия	142	155	17	3	0	0
3	Бельгия	127	140	2	1	1Т	1Т
4	Бразилия	34	30	0	0	3	2Т, 1Г
5	Канада	293	358	3	1	6	2Т, 1Г
6	Китай	7	15	0	0	4	2Т
7	Чехословакия	57	19	4	2	0	0
8	Дания	35	26	0	0	0	0
9	Финляндия	36	34	0	0	2Т, 2Г	1Т, 1Г
10	Франция	783	503	36	17	0	3Т
11	Германия	720	427	281	59	5Т, 5Г	5Т, 1Г
12	Греция	9	5	0	0	3	1Т
13	Гонконг	12	9	0	0	2	1Т
14	Венгрия	142	53	0	0	2	1Т
15	Индия	10	8	1	0	0	0
16	Ирландия	12	9	0	0	0	0
17	Италия	54	46	1	1	3	2Т, 1Г
18	Япония	652	609	2	2	0	3Т, 4Г
19	Люксембург	30	17	0	0	2Т	1Т
20	Нидерланды	80	139	6	3	0	2Т
21	Норвегия	13	9	0	0	1	0
22	Польша	70	43	16	6	0	0
23	ЮАР	25	31	0	0	0	0
24	Южная Корея	20	6	0	0	0	0
25	Испания	147	128	0	0	0	5Т
26	Швеция	141	135	1	0	6Т	3Т
27	Швейцария	323	294	69	37	14	4Т
28	Англия	1100	850	11	4	25Т, 19Г	19Т, 6Г
29	США	4353	8200	31	26	6Т, 30Г	5Т, 15Г
30	СССР	35	15	1	2	1	0
31	Виргинские острова	10	12	3	5	2Т, 2Г	1Т
Итого		9683	12513	491	170	93Т, 58Г	65Т, 30

Таблица 14. Столько нас было в конце 2010 г.

№ п/п	Страна	Тепловые аэро- статы		Газовые аэро- статы		Дирижабли: г. — газо- вые, Т — тепловые	
		пилоты	аэрос.	пилоты	аэрос.	пилоты	дирижабли
1	Австралия	203	336	0	0	0	0
2	Австрия	270	321	11	2	2Т	0
3	Бельгия	224	531	10	0	2Т	0
4	Бразилия	128	110	0	0	0	0
5	Канада	220	210	0	0	0	0
6	Китай	407	260	0	0	0	0
7	Чехословакия	185	179	2	2	0	1Т
8	Дания	48	38	0	0	0	0
9	Финляндия	60	48	0	0	2Т	0
10	Франция	694	441	30	18	0	1Т
11	Германия	1240	1213	180	36	11Т, 5Г	13Т
12	Греция	0	0	0	0	0	0
13	Португалия	28	35	0	0	0	0
14	Венгрия	55	50	0	0	0	0
15	Индия	0	0	0	0	0	0
16	Ирландия	15	30	0	0	0	0
17	Италия	70	90	1	1	4Т	3Т
18	Япония	1243	389	0	0	5Г, 2Т	0
19	Южная Корея	45	15	0	0	0	0
20	Литва	165	70	0	0	4Т	1Т
21	Люксембург	35	57	0	0	0	0
22	Нидерланды	262	454	0	0	0	0
23	Норвегия	12	12	0	0	0	0
24	Польша	150	95	0	0	3Т	1Т
25	Россия	390	210	4	0	3Г, 3Т	3Т
26	Юж. Африка	42	37	0	0	0	0
27	Испания	250	250	0	0	0	0
28	Швеция	87	68	2	0	4Т	0
29	Швейцария	304	341	29	19	11Т	9Т, 1Г
30	Турция	87	100	0	0	0	0
31	Украина	61	30	0	0	0	0
32	Англия	667	923	12	0	7Т	1Т
33	США	4344	5600	99	17	35Г, 5Т	10Г, 1Т
34	Словения	90	40	0	0	1Т	1Т

Мечты о полёте

Упрошу я снова пилота
взять меня в свободный полёт
к той планете, которую кто-то
приподнял за небесный свод.

Там, где солнца сияние лика,
где поэзии лолон закат,
где гремит у галактик на стыках
метеорных метелей раскат.

Прилетим мы с тобой на рассвете,
мягко ляжет корзина в траву.
На неведомой этой планете
сны такие же, как наяву.

Охмелев от запаха неба
и от песен восторженных чувств,
мы закусим шампанское хлебом,
так не принято, ну и пусть.

Но пока на земле он томится,
крутолобый воздушный шар,
строп тревожно звенящие спицы
и горелки волнующий жар.

Нет, к мечте не закрыты ворота,
и надеждою сердце живёт,
упрошу я лихого пилота
взять меня в свободный полёт.

Полёт на воздушном шаре

Ранний брифинг. Сонные ребята
слушают синоптика доклад,
может нам лететь с тобой куда-то,
может возвращаться досыпать.

Но на радость — «Лётная погода!»
и начальник взлёты разрешил.
Этих слов не слышал я два года,
те два года, на земле что жил.

Цели обозначены на карте,
от горелок факелы и гром,
шар дрожит, привязанный на старте,
и пилот с торжественным лицом.

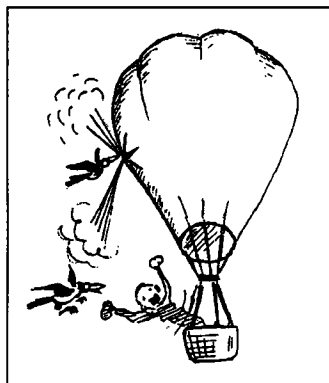
Счет обратный времени быстрее,
мы взлетаем плавно и легко.
Благодать свободы всё острее,
а земные страсти далеко.

Синий шар плывёт под облаками,
опускаясь, поднимаясь вверх,
ветра увлекаемый руками
в мир непредсказуемых утех.

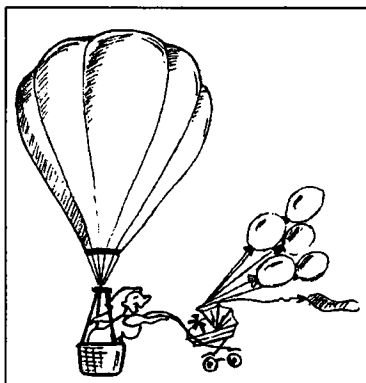
И пускай мне в дали неземные
путь заказан до скончания лет,
в небе, словно кони вороные,
монгольфьеры кружат пируэт.

Юрий Бойко, 2011-2013 гг.

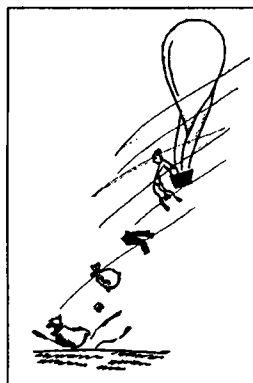
А теперь немного юмора



А что там внутри?



Прогулка в воздухе



*Мы падаем!!!
Что ещё сбросить?!*

Воздушные змеи

Воздушный змей — привязной летательный аппарат, поддерживаемый в воздухе давлением ветра на его поверхность, поставленную под некоторым углом атаки к направлению движения ветра.

Динамическое равновесие воздушного змея обусловлено действием трех сил: собственной массы, давления ветра на его поверхность и натяжения привязного троса. Поэтому, приближенно считая воздушные змеи воздухоплавательными привязными летательными аппаратами, коротко покажем их развитие, конструктивные особенности, применение в прошлом и настоящем.

Мы можем лишь догадываться о том, когда и где был поднят первый змей, но известно, что еще около 400 г. до н. э. философ и математик Архит Тарентский сообщал о летательном аппарате, названном им «летающим голубем», который имел вид змея.

На одной из ваз Древней Греции, обнаруженной в результате раскопок, сохранились очертания детей, запускающих змей.

В Древнем Китае змей также был известен и его изобретение приписывалось генералу Гау-Си около 200 г. до н. э.

Змеи использовали для сигнализации и сбрасывания на врага пороховых зарядов.

Известны конструкции змеев, которые наполнялись горячим воздухом. Такие змеи применялись для подачи ярких сигналов на далекие расстояния или для того, чтобы испугать неприятеля.

Так, в русской рукописи начала XVII века написано, что в 907 г. при осаде Константинополя (Царьграда) князь Олег «сотвориша кони и люди бумажные вооружены и пзлочены и пусти на

воздух на град. Видев же грепы (греки) и убоящася и обещася богу дань давати и выходы на все русские городы». Страх неприятеля перед летающими в воздухе всадниками был неописуем.

В 1646 г. иезуит Афанасий Кирхер описал змей, способный поднять в воздух человека.

В 1749 г. воздушный змей стал служить науке: англичанин Вильсон поднял на нем термометр и измерил температуру на высоте кучевых облаков, быстро спустив термометр на землю с помощью «почтальона» — автоматического отцепляющего устройства.

Известный американский ученый Б. Франклин в 1752 г. произвел свой знаменитый опыт, объяснивший электрическое происхождение молнии, используя при этом воздушный змей.

Первый полет человека на змее был осуществлен в 1825 г. Это сделал английский ученый Д. Покок, подняв на несколько десятков метров свою дочь Марту.

После 1883 г., когда англичанин Ричиальд начал систематические подьемы змеев в интересах метеорологии, они стали широко использоваться и в других странах. В 1898 г. в Северной Америке были оборудованы змеями 17 метеостанций. В том же году на змее в воздух поднялись военные наблюдатели англичанин майор Баден-Поуэлл и американец Уэлс.

На змеях не только поднимали людей и научные приборы.

Напомним читателю, что именно коробчатый змей помог итальянскому инженеру в области электротехники Г. Маркони осуществить впервые радиосвязь через Атлантический океан.

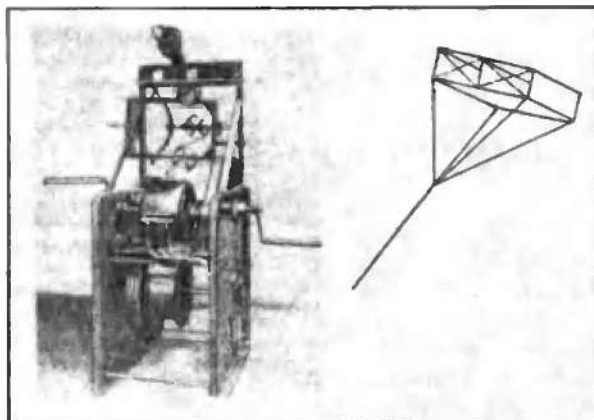


Рис. 140. Змей конструкции С. С. Неждановского: слева — электрическая лебедка для управления змеем

Находясь в США в декабре 1901 г., он на разработанной им присмо-передающей аппаратуре принял беспроводной сигнал, переданный ему из Англии при помощи коробчатого змея, поднявшего в воздух антенну длиной несколько сот метров.

Сигнал (буква S азбуки Морзе) преодолел расстояние 2100 миль.

В 1903 г. американец С. Коди переплыл Ла-Манш на лодке, буксируемой воздушным змеем.

В России подъемы змеев осуществлялись военным воздухоплавательным парком. В Павловске существовала змейковая станция для изучения высоких слоев атмосферы; такие же станции имелись при некоторых воздухоплавательных частях.

Воздушные змеи для целей метеорологии строили российские изобретатели В. В. Кузнецов и С. А. Ульянин (1871-1921).

Воздушный змей сыграл большую роль и при создании первых самолетов и планеров. Так, француз К. Адер, одним из первых проведший летные испытания перед постройкой своей машины «Эола», запускал воздушный змей, который имел форму крыльев летучей мыши, сохранившуюся и у его самолета.

Форма бипланного крыла планера была заимствована американцем О. Чэнютом, а затем братьями Райт у ко-

робчатого змея австралийца Л. Харгрейва, созданного в 1892 г.

Известный российский конструктор первого самолета А. Ф. Можайский в 1873 году не один раз поднимался в воздух на змее, буксируемом тройкой лошадей. В таких полетах Можайский исследовал особенности устойчивости и управляемости прямых крыльев.

Конструктор планеров С. С. Неждановский проводил большие работы и со змеями, добиваясь их хорошей устойчивости в воздухе. Сделать это значительно сложнее, чем

для планера. Опыты запускания вполне устойчивых планеров на привязи в виде змея показали, что эти планеры неустойчивы. Однако Неждановскому удалось, придав змею вертикальную поверхность, добиться вполне удовлетворительной устойчивости, причем змей получился крестообразного поперечного сечения (рис. 140).

Змей рассматривался и как носитель моделей различных летательных аппаратов, что давало возможность исследовать их поведение в ветровых потоках, и как транспортное средство для горизонтального перемещения небольших надводных судов или колесной техники по земле.

Возможность управления воздушным змеем достигалась путем его оснащения вожжами (двойными веревками), которые позволяли отклонять змей от направления ветра на 15° .

Особенности эксплуатации змеев обуславливают и особые требования к их конструкции. Это выражается в том, что змей должен подниматься при сравнительно слабом ветре (4-5 м/с), а при достаточно сильном (10-15 м/с) он должен подниматься под большим углом, как можно ближе к вертикали. Устойчивый змей должен стоять в воздухе спокойно, не «ныряя». Устойчивость в большой степени зависит от подъемной силы змея. Змей легкой

конструкции малоустойчив и для повышения устойчивости его необходимо снабдить рулевыми поверхностями, что увеличит массу и соответственно снизит подъемную силу.

Рассмотрим несколько конструкций змеев. Плоский змей большей частью малоустойчив и его угол подъема бывает очень мал. В Англии и России применялись шестиугольные плоские змеи, причем их соединяли в комплект из 4-5 штук.

Для повышения устойчивости змея его поддерживали двумя привязными канатами, размещенными далеко друг от друга.

В 1893 г. американец Эдди построил змей с поддерживающими плоскостями, наклоненными назад. Этот змей показывал хорошую устойчивость. Распространение получили и так называемые малайские воздушные змеи, которые выполнялись большей частью из белой жести, а сверху к ним крепились треугольные крылья. Имея отличную устойчивость при слабом ветре, при сильном такой змей быстро терял устойчивость и вследствие своей деформации легко накренился на сторону.

Наибольшее распространение в конце XIX и начале XX в. получили коробчатые змеи австралийца Харгрэйва (рис. 141).

Они хотя и сложнее по конструкции и неудобны при перевозке, но обладают большой подъемной силой, уверенным стоянием с грузом. Особенностью конструкции является то, что она состоит из двух (или более) клеток — отделений различного поперечного сечения, соединенных диагональными расчалками, и подкреплена прочными деревянными брусками. Удельная подъемная сила такого змея составляет до $0,8 \text{ кг/м}^2$ поддерживающей поверхности.

Для лучшего подъема змея поддерживающей плоскости передней клетки придавали незна-

чительную кривизну и угол подъема змея увеличивался до 67° .

Кроме этих схем существовал змей Ламсона — с большой передней клеткой, малой задней и слегка изогнутыми поверхностями. Конструкция обладала повышенной хрупкостью и стартовала только при наличии достаточно большого ветра.

Поверхности змея Никеля по передней кромке были негибки, а по задней изгибались и легко поддавались ветру, так что он принимал форму жалюзи.

Ступенчатый змей имел коробчатый остов, как и змей Харгрэйва, но его плоскости поднимались друг над другом в виде ступенек. Хотя змей такой конструкции и поднимался высоко, но при сильном ветре он был менее устойчив, чем змей Харгрэйва.

В 1898 г. мягкие змеи (без каркаса) строил Ягн. Особенностью этих змеев являлись матерчатые продольные перегородки и новый способ крепления привязного троса. Но особенно привлекало в этом змее то, что он сам восстанавливал в воздухе нарушенное равновесие.

Для увеличения подъемной силы воздушные змеи соединяли друг с другом, что позволяло достигать больших

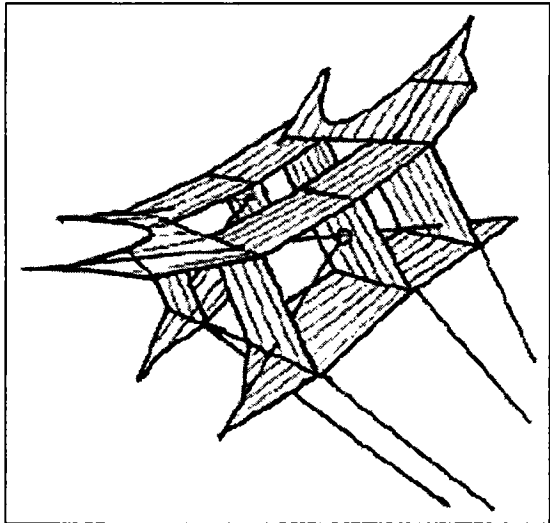


Рис. 141. Коробчатый змей Харгрэйва

высот и приспособлять их для различных целей. При этом змеи соединялись или в ряд на расстоянии 50-100 м друг за другом, или каждый змей крепился отдельным тросом к общему силовому тросу. Такие способы крепления облегчали подъемы и спуски системы змеев, так как верхние змеи поддерживали нижний, грузонесущий, и спуск происходил медленно и плавно.

Использование змея для подъемов метеоприборов доказало свою эффективность по сравнению с подъемами на аэростатах, так как змей имеет меньшую стоимость и быстрее приводится в рабочее состояние.

С помощью воздушных змеев осуществляли подъемы метеоаппаратуры на высоты до 7000 м, а в тех случаях,

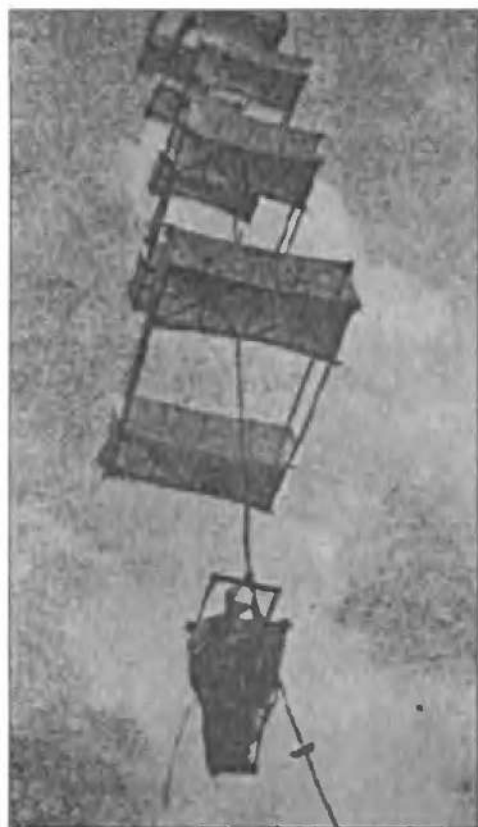


Рис. 142. Подъем наблюдателя на системе змеев

когда обсерватория находилась в горах, даже до 10000 м.

В русской армии змеи применяли для подъема фотографической и сигнальной аппаратуры и пилотов-наблюдателей (рис. 142).

Фотографирование проводилось поднятой на змее камерой с моментальным затвором, приводимым в действие или электроустройством, или часовым механизмом, или медленногорящим составом со взрывом на конце.

В августе 1898 г. на Киевском ипподроме во время проведения X съезда русских естествоиспытателей и врачей демонстрировались различные типы воздушных змеев. С метеорологическими целями было запущено два коробчатых змея на стальной струнной проволоке с анемометром академика Рыкачева. Змеи поднимались на высоту 300 м, где скорость ветра была 15 м/с, в то время как на уровне земли она достигала 7 м/с. Также было запущено четыре плоских шестиугольных змея с наблюдателями. Корзина наблюдателя крепилась к основному тросу ниже точки прикрепления последнего змея. Подъемная сила такой системы змеев для подъема наблюдателя составляла 220 кг.

Поручик Варшавской крепостной артиллерии С. А. Ульянин демонстрировал змей с большими планирующими поверхностями (площадь каждой около 60 м²), присоединенными к общему тросу короткими веревками. К корзине были привязаны две веревки для притягивания и отпускания корзины с пассажиром. Подъемы производились до высоты 50-60 м и на каждый подъем уходило около 5 мин. Таких подъемов было совершено около 20 непрерывно один за другим. Место в корзине занимали делегаты съезда и даже комендант Киевской крепости генерал-лейтенант Аносов. Полная безопасность подъемов была признана всеми испытавшими и видевшими змеев.

Там же, на ипподроме запускался змей-парашют Неждановского, который хорошо стоял в воздухе.

Летом 1899 г. на маневрах Киевского военного округа проводились испытания девяти плоских и четырех коробчатых змеев. Самый большой коробчатый змей имел длину 5 м. Для подъема змеев служила конная лебедка с канатом длиной 1000 м, перевозимая шестью лошадьми. Во время испытаний этих змеев вместо людей поднимали мешки с песком массой по 80 кг. При ветре 7-8 м/с высота подъемов достигала 200 м.

Как мы уже отмечали выше, змей быстрее, чем аэростат, приводился в рабочее состояние. Для полной сборки привезенного к месту старта змея требовалось 20 мин, для сборки из полусобранного состояния — 5-8 мин, а для сборки плоского змея — 2-3 мин.

Для повышения безопасности подъема на змеях людей командир Учебного воздухоплавательного парка полковник Кованько предложил устройство так называемого «слабого места»: один из змеев должен привязываться на веревке меньшей прочности, чем привязной канат, а потому в момент максимального натяжения привязанный на этой веревке змей оторвется и тем ослабит напряжение всей системы. Кроме этого устройства в парке изготовили оригинальное тормозное приспособление, благодаря которому наблюдатель, поднятый на змеях, имел возможность опускаться по привязному канату без помощи людей, находящихся на земле. Такое устройство особенно важно в случае внезапного шквала.

В июне 1903 г. проводили опыты по запуску змеев с крейсера «Посадник» в Балтийском море. При полном штиле было запущено 14 змеев, причем было выпущено около 8 км проволоки диаметром 0,4-0,7 мм. От хода крейсера получался ветер силой до 6 м/с, и змеи хорошо держались в воздухе на высоте около 1600 м. Вследствие необходимости изменить курс корабля змеи стали близко к траверзу (в перпендикулярном направлении к борту корабля) и начали опускаться. Поэтому хотя вновь и был принят прежний курс, один из

змеев опустился до воды и вследствие возникшего большого сопротивления 8 змеев с метеоприборами и 3 км проволоки оторвались и утонули в море.

26 июля опыты были продолжены и змеи поднимали с «Посадника» при ветре 12 м/с. Все подъемы были успешными.

Осенью того же года на крейсере «Лейтенант Ильин» и на миноносцах «Прозорливый» и «Прыткий» испытывались новые конструкции змеев, способные подниматься более быстро. Привязной канат пропусклся у этих змеев через их середину, чем достигалась большая устойчивость в воздухе. Все змеи располагались близко друг к другу, и из корзины наблюдатель мог легко изменять угол наклона змеев, чем достигалась большая безопасность при подъеме и возможность спуска в любое время. При отрыве змея с корзиной наблюдатель спускался на нем, как на парашюте, с вертикальной скоростью 4-5 м/с.

Для подъема наблюдателей применяли системы, состоящие из 6-8 коробчатых змеев в зависимости от силы ветра, каждый из которых имел длину 3,6 м, ширину 2,1 м, высоту 0,9 м с рабочей поверхностью каждого около 8 м².

Для улучшения стабилизации змея в воздухе в конструкцию змея вводилась резиновая пружина в бамбуковой трубке, растянутая силой в 10-15 кг. Эта пружина обеспечивала плавный полет змея при порывистом ветре и вместе с тем автоматически уменьшала тягу при значительном усилении ветра, так как при увеличении тяги змея пружина растягивалась и угол наклона змея уменьшался. Уменьшалась соответственно и подъемная сила.

В случае морского применения змея корзина наблюдателя оснащалась надувными воздушными подушками для безопасной посадки на воду.

В качестве привязного каната при этих подъемах применяли металлический трос диаметром 8 мм прочностью 3500-4000 кг. Соединительный канат от привязного каната до третьего змея имел двойную прочность, затем полоторную и т. д., чем устранялась возмож-

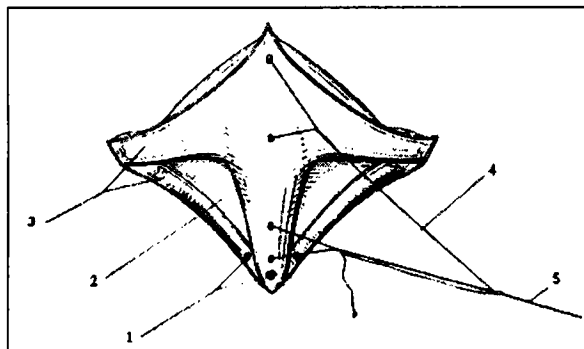


Рис. 143. Комбинированный змей: 1 — штуцер; 2 — перепонка; 3 — емкость с газом легче воздуха; 4 — уздечка; 5 — привязной трос

ность обрыва каната выше корзины, а если бы такой обрыв и произошел, то только ниже корзины. В этом случае вся система змеев спарашютирует с наблюдателем на воду.

Отдельные подъемы наблюдателей на змеях были осуществлены во время русско-японской войны 1904-1905 гг.

Во время испытаний змеев С. С. Неждановский заметил, что если нет симметрии в конструкции змея, то, начиная вращаться около точки своей привязи на земле, он устремляется вниз. Обеспечив поверхностям несимметричного змея вид винтовой поверхности и закрепив его отдельной уздечкой, допускающей вращение около его продольной оси, Неждановский получил в 1905 г. вращающийся змей, указывающий скорость ветра на большой высоте. Такой змей был изобретен в Америке только через 10 лет. Так как при вращении змея высота его стояния не изменялась, то и подъемная сила поверхностей крестообразного сечения при вращении также оставалась постоянной.

После 1917 г. работы над совершенствованием змеев продолжались в воздухоплавательных подразделениях Красной Армии. В 1936 г. на змейковой станции в Баку отрабатывали подъемы змеев типа «Сакконей» на большие высоты с целью дополнения ими системы аэростатов заграждения. Спаренные змеи площадью по 28 м² поднимали

трос до высоты 1720 м, по четыре в системе — до 1940 м, по пять в системе — до 2130 м. Змеи крепились к стальному тросу диаметром 3,5 мм на расстоянии 500 м друг от друга. Стартовая команда из 6 человек, применяя лебедку, обеспечивала быстрый запуск змеев при ветре более 4,5 м/с.

В то время считали, что змей-заградители с подвешенными к ним минами могли затруднить прицельное бомбометание важных народнохозяйственных (плотины, заводы) или оборонных объектов.

Такое преимущество привязного аэростата перед змеем, как возможность осуществлять подъемы в безветренную погоду, было частично воплощено в дальнейших усовершенствованных конструкциях змеев. Снабдив змей емкостями, наполняемыми газом легче воздуха (рис. 143), смогли обеспечить вертикальный подъем змея в полный штиль. Емкости могут иметь самый разнообразный вид — в виде силовых элементов змея, отдельной оболочки, прикрепленной к плоскостям змея, и т. д.

При отсутствии ветра на уровне земли он почти всегда отмечается на высотах свыше 300 м, поэтому небольшого количества газа легче воздуха вполне достаточно, чтобы оторвать от земли легкую конструкцию змея. Такая схема змея позволила существенно расширить географию его применения и повысить устойчивость в воздухе.

Даже в XXI веке змеи подобного типа находят применение.

Современные комбинированные воздушные змеи — кайты применяют в Англии для военных целей, они буксируют сенсоры и ретрансляторы, обеспечивая наблюдение и связь. Так, аппарат Desert Helikites поднимает на высоту 330 м. более 14 кг оборудования. Это в пять раз больше веса, который может поднять традиционный аэростат такого размера.

А крупные аппараты Helikite способны оставаться вне зоны поражения

огнем стрелкового оружия, поднимаясь на высоты 2500-3000 м.

Военная версия гибридного кайта обеспечивает покрытие сетью беспроводной связи поверхности более 290 км² при цене в 50000 долл. Такой кайт выгодно отличается от других летательных аппаратов с аналогичными возможностями.

В качестве материалов для конструкций змеев используют легкие ткани или пленки, обладающие малой массой, большой прочностью и устойчивостью к ультрафиолетовому облучению солнцем. Для привязных канатов применяют современные синтетические высокомолекулярные материалы, имеющие большую удельную прочность, чем лучшие стальные канаты.

Сферы применения современных воздушных змеев самые разнообразные — подъемы различных приборов, рекламных устройств, небольших ветрогенераторов (рис. 144), осветительных устройств.

Змеи могут составить хорошую конкуренцию привязным аэростатам. Наличие при старте ветра более 5 м/с делает невозможным или сильно затрудняет подъемы привязного аэростата, в то время как для змея это необходимое условие успешного старта. И чем сильнее ветер, тем большей подъемной силой обладает змей.

Выше мы говорили, что комбинированный змей может осущ. ствлять подъем и в полное безветрие. Но даже и простой змей может это осуществить, если его лебедку разместить на каком-либо транспортном средстве, например, на автомобиле. Так, при скорости автомобиля 25 км/ч змей уверенно стартует и набирает высоту. Известны аналогичные старты с морских судов и подводных лодок, когда в открытом океане надо срочно поднять антенну на высоту до 1,5 км.

При этом масса самого змея достигает 5-7 кг при площади несущей поверхности 15-20 м², а сам змей помещается в небольшом чехле.

Другое применение воздушных змеев разрабатывается в университете г. Дельфта (Нидерланды) — подъем ими научной аппаратуры в стратосферу. Исследование стратосферы над определенной точкой земли (например, проблемы озонового слоя, изучение загрязнения выхлопными газами авиационных двигателей и т. д.) с помощью высотных аэростатов неудобно тем, что аэростаты перемещаются вместе с воздушной массой, а самолеты, применяемые для этих целей, имеют высокие скорости полета. Нужно такое транспортное средство, которое перемещалось бы с очень малой скоростью в стратосфере или зависало на месте.

Воздушный змей предполагают буксировать на тихоходном самолете, снабженном лебедкой с прочным легким тросом [86].

Расчеты показали, что если самолет летит на высоте 6000 м, то буксируемый им змей поднимется на высоту до 16 км. Уже проведены летные испытания модифицированного сельскохозяйственного самолета Ayres S2R-T34, оснащенного турбовинтовым двигателем мощностью 590 кВт. С самолета выпускали трос диаметром 2,4 мм и длиной 3000 м, на другом конце которого был прикреплен парашют. В качестве основы троса использован синтетический материал Dyneema SK-60 с разрывной прочностью 500 кгс.

Оба аппарата были оборудованы системой телеметрии для оценки манев-

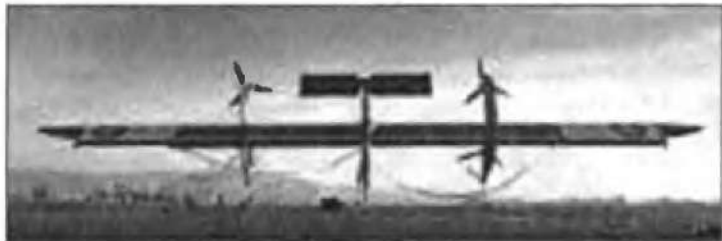


Рис. 144. Ветрогенератор

ренности и управляемости в воздухе. Испытания прошли успешно, причем развороты на 180° осуществлялись при крене самолета 5° .

Эти примеры говорят о потенциальных возможностях воздушных змеев. А вот несколько строк из книги рекордов Гиннесса. Самый крупный змей (под названием «Змея Тай») был запущен Г. Брёком и Я. Куилом в Голландии 11 августа 1984 г. Его длина составила 650 м, а площадь поверхности — 770 м^2 . Он продержался в воздухе 22 мин 50 с.

Рекорд высоты для классических змеев был поставлен 1 августа 1919 г. в Германии, в окрестностях г. Линденберг. Цепь, состоящая из 8 змеев, поднялась на высоту 9740 м.

Рекорд для одиночного змея в 6860 м был поставлен Ф. и Д. Кунцами в Вайоминге (США) 21 ноября 1967 г. При этом высота подъема замерялась стереоскопическим дальномером.

Дольше всех продержался в воздухе змей «1-25», запущенный в Коммьюнити колледже (г. Лонг Бич, США) 21 апреля 1982 г. Его полет продолжался 180 ч 17 мин.

Казалось бы, традиционные виды движителей для транспортных средств (винтовые, реактивные, поршневые) хорошо внедрились в современных условиях. Но идея использовать воздушного змея для движения морского судна заинтересовала немецкую судостроительную компанию Beluga Shipping. Построенный на верфи этой компании сухогруз «Beluga SkySails» был оснащен дизельным двигателем и воздушным змеем в виде парашюта площадью 160 м^2 . Парашют разделен на отсеки, в которые по команде компьютера по эластичным трубкам подается сжатый воздух. Это изменяет геометрию крыла таким образом, чтобы оно наилучшим образом ловило ветер на высотах до 300 м.

Использование воздушного змея, а не обычного паруса, объясняется намного большей скоростью ветра на таких высотах по сравнению со скоростью на уровне моря.

Согласно расчетам, воздушный змей позволит сэкономить до 20-50% топлива, но снижается маневренность судна.

В 2008 г. сухогруз «Beluga SkySails» с воздушным змеем совершал плавания из Германии в Венесуэлу и на топливе экономили свыше тысячи долларов США в сутки.

К 2013 г. компания Beluga Shipping планировала оснастить воздушными змеями около 400 грузовых судов.

Помимо экономической выгоды использования энергии ветра корабли с воздушными змеями обладают еще одним важным преимуществом. Грузовые суда обычно используют низкосортное дизельное топливо с большим содержанием серы и снижение выбросов сернистого газа в атмосферу очень привлекательно с экологической точки зрения.

А швейцарские конструкторы из компании Епра создали и испытали новую конструкцию надувных воздушных змеев. Надувные трубы из полимерного материала усилены обвивающим их тросом и дополнительной распоркой. При массе змея 2,5 кг он сможет поднять до 100 кг. Подобные змеи будут использоваться для подъема на высоту до 4 км ветряных турбин, вырабатывающих электроэнергию.

... В начале 2000 г. доктор М. Клеммонс (США) выдвинула гипотезу, что древние египтяне могли использовать воздушные змеи для подъема каменных блоков при строительстве пирамид.

На первый взгляд, идея о применении египтянами воздушных змеев может показаться слишком уж эксцентричной, однако мы точно знаем, что они вполне успешно использовали силу ветра, плавая под парусами по Нилу — главной транспортной артерии страны. Так почему египтяне не могли так же «улавливать ветер» и на земле?

Кстати, в Каирском музее хранится фриз одного из древнеегипетских зданий, на котором изображено крыло, которое не могло принадлежать ни одной птице. Вертикально вниз от крыла опускались подобия канатов, а под ними

стояли несколько мужчин. Уж не грузовой ли это воздушный змей?

Несколько лет группа М. Клеммон ставила небольшие опыты и пришло время поднять небольшой гранитный блок массой 3,5 т. Для проведения испытаний выбрали Кварцевую гору в Калифорнийской пустыне, что, по замыслу исследователей, должно было хоть немного соответствовать условиям египетской пустыни.

Во время этого испытания в конструкции змея использовались современные материалы — нейлон и сталь. И вот 14 апреля 2001 г. при скорости ветра около 7 м/с блок удалось поднять за один час, а 23 июня того же года при скорости ветра около 10 м/с трехметровый блок установили вертикально за 25 с. Стало ясно, что установить блок там, где требуется, будет достаточно легко.

После первых успешных опытов энтузиасты решили заменить современные материалы традиционными для египтян и попытаться поднять блок массой 11 т. Но для подъема такой массы нужен был ветер скоростью не менее 12 м/с.

Блок закрепили не на стальной раме, а на деревянной из ливанского кедра и сосны (как известно, эти деревья египтяне привозили из Ливана).

Для изготовления собственно воздушного змея вместо нейлона взяли льняной холст и воспользовались пеньковыми канатами, которые в намоченном виде не уступали по прочности нейлоновым и стальным.

В январе 2004 г. при оптимальной силе ветра (соответствовавшей прочности ткани змея) за 27 минут удалось поднять блок на высоту 3 м.

Следует иметь в виду, что при подъеме блока использовался один воздушный змей, а если применить связку из десятка змеев, то и груз большей массы можно поднять.

Нам известны теории строительства египетских пирамид с использованием длинных рычагов и блоков или устройства земляных пандусов, по которым гранитные блоки перемещались на кат-

ках вверх. Но при таких видах работ должны были остаться следы пребывания здесь десятков тысяч рабов-строителей в течении 20-30 лет. Именно столько лет могла строиться лишь одна пирамида, по расчетам египтологов.

Но в окрестностях пирамид до сих пор не найдены следы существования лагеря, где жили эти рабочие. Нет и свидетельств существования вокруг пирамиды колоссальной насыпи, по которой наверх могли доставляться каменные глыбы. Одним словом, археологи не нашли следов объектов, которые должны были эти следы оставить.

А метод строительства пирамид с использованием силы ветра оставить никаких археологических следов и не мог. К тому же, после окончания работ можно очень быстро навести порядок на «стройплощадке». Вот только достаточно ли этот метод строительства скоростной?

Немецкие изобретатели разработали проект ветросистемы SkySails, в которой для вращения генератора, установленного на опоре, используют воздушный змей (кайт). На этой же опоре выполнены барабан с тросом и компьютером.

Трос, управляемый компьютером, удерживает кайт в воздухе. В потоке кайт поднимается и опускается, вращая барабан с тросом, в результате чего вырабатывается электроэнергия.

В случае ненастья или изменения ветровых условий по команде компьютера трос разматывается или сматывается, поддерживая максимальную эффективность установки или оберегая кайт от поломок.

Преимущество такой системы в том, что не надо строить дорогостоящую высокую опору, ориентируясь на оптимальную силу высотных ветров. Современный воздушный змей способен ловить ветер на высотах 200-800 м в зависимости от погоды, что обычному ветряку не под силу. А размещать опору для него можно как на суше, так и на понтоне в водоеме. SkySails может использоваться и на морских судах в качестве дополнительного источника энергии.

Моторизованные аэростаты

Привязные аэростаты (заграждения или наблюдения) могли перемещаться только с помощью наземной команды или наземных мобильных лебедок при отсутствии сильного ветра. Такие перемещения производились на небольшие расстояния и требовали большого числа обслуживающего персонала. При необходимости переброски на большие расстояния аэростаты разоружали — выпускали газ, снимали с них подвеску и тщательно упаковывали в тару. На новом месте подъемов аэростат приходилось снаряжать заново и наполнять газом. Подобные операции сопровождалась потерей газа, новым газодобытием и потерей времени.

Вспомним, что баллонетные аэростаты имеют к тому же и конструктивные недостатки. Во-первых, быструю потерю чистоты газа, так как давление в оболочке аэростата поддерживается давлением воздуха в баллонете и ввиду проницаемости ткани баллонета воздух просачивается в газовое пространство. В баллонетных аэростатах через каждые 20-30 дней водород приходилось обновлять, так как его чистота снижалась до 78-80%, а это уже было близко у порога взрываемости водородно-воздушной смеси.

Во-вторых, наличие баллонета ограничивает скорость выбирания аэростата лебедкой. Максимальная скорость выбирания баллонетного аэростата не превышала 5 м/с. Такая низкая скорость объясняется тем, что водород при спуске оболочки уменьшает свой объем в ней, оболочка сморщивается, образуя «ложки» и складки, которые сильно увеличивают лобовое сопротивление аэростата и натяжение привязно-

го троса, что влечет за собой обрывы или подвески, или троса.

Сморщивание и образование складок оболочки происходят оттого, что воздух не успевает входить в баллонет ввиду подачи улавливателем под естественным скоростным напором, и если отсутствует движение воздуха, то он вовсе не будет улавливаться и в баллонете не создается необходимого давления, способного поддерживать форму оболочки аэростата.

Создание оболочки с переменным объемом помогло избавиться от этих недостатков. Оснатив конструкцию оболочки растягивающейся системой резиновых тяжей и изъяв из нее воздушный баллонет, конструкторы добились того, что была устранена потеря водорода при подъемах, уменьшилась его засоряемость. Это увеличило срок службы водорода и, что жизненно важно, скорость выбирания аэростата достигла 10 м/с.

Проблема самопередвигающегося аэростата была обусловлена специфичностью работы воздухоплавательных отрядов — частой перебазировкой аэростата при непродолжительной его работе в данном месте.

Впервые к решению этой проблемы приступили в Италии. Там к обычному аэростату «Аворио Просоне» подвесили гондолу с мотором «Анзани» мощностью 33 кВт, а к мягкому нижнему килю оперения присоединили жесткий дополнительный киль с рулем направления. Не имея рулей высоты, этот моторизованный аэростат мог управляться только в горизонтальной плоскости. Для изменения высоты полета приходилось выпускать часть водорода или

сбрасывать балласт. Кроме того, аэростат был снабжен баллонетом. При объеме 1130 м³ он имел длину 22,4 м, диаметр 11,46 м. Форма оболочки была малообтекаемой, и поэтому скорость полета не превышала 3-5 км/ч, так что уже при средних ветрах аэростат не мог совершать уверенных полетов. В привязном состоянии аэростат мог подниматься на 2660 м при скорости ветра до 25 м/с.

Первые полеты этого моторизованного аэростата оказались неудачными, и он не был принят на вооружение.

В 1929 г. советское правительство закупило аналогичный аэростат у итальянцев, и специалисты пытались его модернизировать, но эта работа не была доведена до конца.

В конце 1933 года опытные образцы моторизованных аэростатов для армии были изготовлены во Франции фирмой «Зодиак». Их объем составлял 1000-1500 м³. С двигателем «Сальмон 9 ADR» мощностью 52 кВт и двухлопастным воздушным винтом двухместный аппарат MBZ-2 мог летать со скоростью до 50 км/ч на высоте 200-300 м в течение 2 ч. На борту имелся водяной балласт (70 л).

Моторная гондола представляла собой деревянный самолетный фюзеляж монококовой конструкции. В передней части гондолы были установлены рули высоты, в задней части — руль направления. Отмечались большие преимущества такой установки оперения перед итальянским «Аворио», у которого крепление рулей к оболочке затрудняло превращение аэростата в моторизованный аппарат (рис. 145).

Превращение привязника в моторизованный аэростат занимало в зависимости от подготовленности обслуживающего персонала от 7 до 20 мин.

Управляемость аэростата во французском типе обеспечивалась значитель-

ной длиной гондолы. Гондола снабжалась съемным шасси, позволяющим передвигать гондолу по земле, но снимающимся непосредственно перед полетом.

Стоимость одного аппарата составляла 3000 фунтов стерлингов. Для обучения пилотажу на моторизованных аэростатах на дирижабельной базе Рошефор были организованы специальные курсы.

Фирмой «Зодиак» также было выпущено несколько модификаций моторизованных аэростатов конструктора М. Эмишена. Главной особенностью этих аппаратов было то, что кроме воздушных винтов горизонтальной тяги они оснащались винтами и вертикальной тяги. Это обеспечивало аппаратам большую маневренность и управляемость по высоте, позволяло осуществлять развороты на висении на 360° и полеты назад кормой, совершать посадки без помощи наземной команды.

Гондола с двигателем могла быть легко прикреплена или отделена от аэростата. Например, на грузовике ее можно было доставить к другому привязнику, превращая его в мотоаэростат, а первый в это время мог исполнять роль простого привязника.

Скорости моторизованных аэростатов Эмишена были достаточно высоки, так как объемы оболочек составляли 300-400 м³, а мощность двигателя превышала 88 кВт.

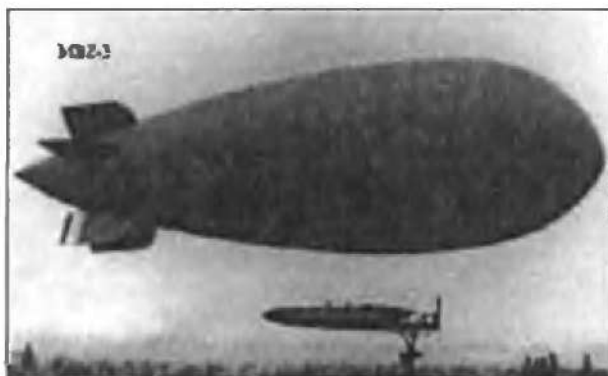


Рис. 145. Моторизованный аэростат фирмы «Зодиак»

Некоторые страны, не имеющие возможности изготавливать моторизованные аэростаты, закупали их в других странах. Так, швейцарская армия закупила в 1934 г. у германской фирмы «Редингер» несколько аппаратов, а Дания в начале 1935 г. у Англии для проведения испытательных полетов в интересах своей армии.

В Северо-Американских Штатах в это же время также работали над созданием моторизованного аэростата, но более «облагороженных» форм. К оболочке переменного объема прикрепили жесткий киль, но пневматические стабилизаторы остались прежней формы и это не привело к значительному уменьшению лобового сопротивления аппарата. Следовательно, и скорость полета не могла быть достаточной для совершения надежных по уровню безопасности полетов в ветреную погоду. Кроме того, аэростат с мягкими стабилизаторами менее маневрен, так как они не обеспечат необходимой ему жесткости для восприятия усилий от действия аэродинамических сил.

Американцы пытались осуществить такую подвеску гондолы, которая позволяла бы ее перемещение относительно продольной оси аэростата с тем, чтобы получить возможность освобождения от троса и полета с высоты подъема аэростата. Перемещение гон-

долы необходимо для обеспечения центровки, когда масса сброшенного троса ее нарушала.

К существенным недостаткам такой системы относили то, что при падении на землю трос обычно запутывался и при длине до 2000 м. большая его часть приходила в негодность. Сложное устройство подвески, осуществляющей центровку в воздухе, сильно утяжеляло конструкцию, а сама центровка в воздухе представляла громоздкую и опасную операцию.

Этот аппарат также не был принят на вооружение.

С 1925 г. над моторизованными аэростатами работали специалисты Центрального аэрогидродинамического института и Научно-исследовательского института военно-воздушных сил. Были спроектированы и частично изготовлены гондола и оперение жесткой системы, но оболочка, подвеска и все снаряжение не были разработаны. Весной 1932 г. НИИ ВВС заключил договор с «Дирижаблестроем» на выполнение проекта и постройку безбаллонетного моторизованного аэростата наблюдения.

Технические условия на проектирование гласили, что должна быть осуществлена конструкция, позволяющая достичь скорости 72 км/ч с двумя членами экипажа и продолжительностью полета 3 ч и, кроме того, быть устойчивой и управляемой как в привязном, так и в моторизованном состоянии. Время перехода от привязного состояния к моторизованному и наоборот не должно было превышать 30 мин.

В КБ «Дирижаблестроя» моторизованный аэростат С-1 (его заводское обозначение) проектировали четыре человека. Работы под руководством инженера И. И. Баякина начались

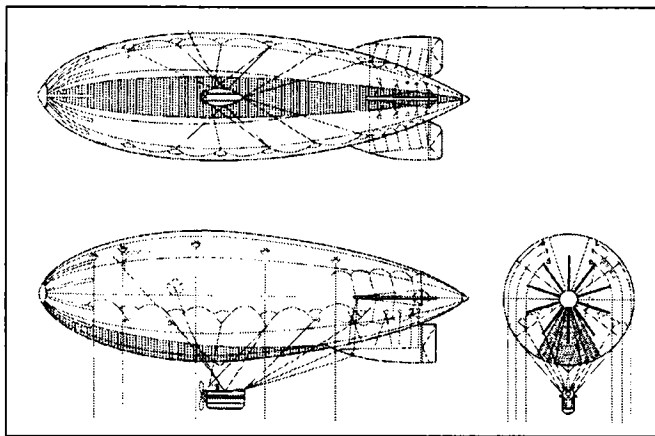


Рис. 146. Моторизованный аэростат С-1

1 апреля, 26 мая прошла защита эскизного проекта в НИИ ВВС и после его утверждения были разработаны рабочие чертежи оболочки. 2 августа баллонные мастерские «Дирижаблестроя» произвели первую продувку готовой оболочки, а 27 августа была начата сборка аппарата. Первый подъем аэростата в привязном состоянии осуществили 20 сентября, подняв его на высоту 150 м. При скорости ветра 8-10 м/с аэростат показал хорошую устойчивость. Испытания в привязном состоянии с подъемом людей на разные высоты и в различных метеоусловиях проводили до 21 декабря, когда мотоаэростат совершил первый свободный от троса привязи управляемый полет продолжительностью 45 мин.

На *рис. 146* показан общий вид моторизованного аэростата С-1. Максимальный объем оболочки 1250 м³, минимальный объем 1050 м³, длина 28,8 м, максимальный диаметр 9,61 м.

Высота аэростата в моторизованном состоянии при максимальном выполнении у земли составила 12,2 м. Корзина, в случае трансформации под аэростат наблюдения, находилась на том же расстоянии, что и гондола, так что общие размеры по высоте не менялись в обоих состояниях применения.

Оболочка С-1 имела обводы типа «Парсеваль» и была изготовлена из 10 полотнищ по 26 трапеций в каждом. Полная поверхность оболочки составила 661 м², а ее масса со снаряжением — 395 кг. Центр тяжести оболочки находился на расстоянии 12,55 м от носовой точки, а центр объема — на расстоянии 12,22 м при минимальном выполнении у земли и 10,97 м на высоте 2000 м. Перемещение центра объема по оси оболочки объясняется наличием выбираемого полотнища растягивающейся системы. Такое состояние, практически не отражавшееся на центровке аэростата, было предусмотрено при его проектировании, так как система подвески позволяет перераспределять нагрузку от гондолы на стропы в силу изменчивости

объема и перемещения точки касания или точек подхода стропов к параболическому поясу.

Носовое усиление оболочки выполнено из алюминиевых трубок, приштагованных к матерчатым поясам на оболочке.

В качестве материала оболочки применена двухслойная прорезиненная хлопчатобумажная ткань с удельной массой 0,32 кг/м² при разрывном усилии 1100-1200 кг/м. Оболочка снабжена разрывным приспособлением, открывающимся внутрь и приводимым в работу пилотом вручную.

Подвеска гондолы, корзины и уздечки привязного троса осуществлялась при помощи параболического катенарного пояса, состоящего из 6 парабол, сведенных в силовые блоки, к которым подходят тросы подвески.

Уздечка подвески троса начиналась от первых четырех парабол и выполнялась из стального троса диаметром 5 мм. Уздечка снабжена кареткой по две параболы на ролик, позволяющей быструю и легкую центровку аэростата под корзину. Часть стропов подвески уздечки, а именно 2,3 и 4 стропа, в то же время служили стропами подвески гондолы.

Подвеска гондолы осуществлялась с помощью 6 тросов диаметром 5 мм с каждого борта оболочки. Стропы на нижних своих концах снабжались карабинами, обеспечивающими быстрый съём гондолы.

Подвеска корзины осуществлялась при помощи трех стропов с каждого борта, которые, имея на нижних концах веревочные петли, присоединялись непосредственно к костылям трапеции корзины. Последняя пара стропов корзины служила задним мартингалом гондолы (вступает в работу при отрицательном дифференте на нос).

Переменность объема оболочки достигалась растягивающейся системой, состоящей из набора резиновых шнуров диаметром 8 мм, расположенных на расстоянии 100 мм друг от друга. В системе было установлено 240 резиновых шнуров, дававших удлинение до 350%.

Максимальная ширина выбираемого полотнища 3,5 м на максимальном диаметре. Резиновые шнуры прикреплялись к специальному поясу, вшитому снизу в оболочку, поэтому их натяжение передавалось равномерно на материал оболочки. Система резиновых шнуров не распространялась на всю длину оболочки вследствие установки жесткого оперения и необходимости обеспечения устойчивости данной аэродинамической формы в привязном состоянии.

Аэростат снабжен нижним килем и двумя горизонтальными стабилизаторами, выполненными из кольчугалюминия. Площадь киля 17 м², площадь каждого стабилизатора 13 м². Площадь руля направления 3 м², а рулей высоты — по 2,5 м². Масса оперения 83 кг.

Установка оперения и передача аэродинамического давления, действующего на стабилизаторы и рули, на оболочку осуществлена при помощи параболических поясов для горизонтальных стабилизаторов и лапок для киля.

Нижний киль на расстоянии 3 м от своего переднего пояса располагался на растягивающейся системе, поэтому при увеличении избыточного давления оболочка устраняла провисание кормы от массы оперения.

Рулевая проводка позволяла устанавливать рули под любым углом атаки и жестко фиксировать это положение в случае привязного состояния.

Гондола открытого типа выполнена из кольчугалюминия и рассчитана на двух членов экипажа. Длина гондолы 3,15 м, ширина 1,1 м, высота 1,2 м. Масса гондолы 73 кг. В передней части гондолы был установлен поршневой двигатель М-11 воздушного охлаждения мощностью 74 кВт, с тянущим воздушным винтом диаметром 2,3 м. Масса двигателя 165 кг. Максимальная частота вращения двигателя (и винта, так как редуктора не было) составляла 1700 об/мин, на крейсерском режиме — 1400 об/мин. Как показали испытательные полеты, переднее расположение двигателя ухудшало обзор и затрудняло

пилотаж. На передней части гондолы выполнена приборная доска с альтиметром, барографом, манометром, часами, показателем числа оборотов двигателя, термометрами масла и горючего. В кормовой части гондолы установлены два бензиновых бака под 94 кг бензина.

Управление рулями осуществлялось при помощи двух штурвалов: рулями высоты — самозапирающимся штурвалом, рулем направления — свободным штурвалом.

Гайдроп длиной 60 м был укреплен в передней части гондолы на деревянном костыльке и металлическом тросе, выпущенном через отверстие в полу гондолы. Балластный песок массой 60 кг помещался в трех мешках.

Оболочка была оснащена одним газовым клапаном системы «Редингер» двойного действия: при избыточном давлении 60 мм вод. ст. он открывался автоматически и вручную — при любом избыточном давлении при помощи стального троса из гондолы или корзины. Пропускная способность клапана обеспечивала вертикальный взлет аэростата со скоростью до 10 м/с.

Уместно отметить, что наряду с хорошими весовыми характеристиками С-1 запасы прочности для оболочки составили 6, уздечки подвески 10, подвески гондолы 15, подвески корзины 20.

В процессе летных испытаний моторизованный аэростат С-1 показал хорошую устойчивость и управляемость как в привязном состоянии, так и в управляемом полете. При этом полеты осуществлялись до 21 мая 1933 г. в разные сезоны и время суток. В процессе полетов была достигнута крейсерская скорость 64 км/ч. На максимальную скорость испытания не проводили, так как киль начинал деформироваться при скорости свыше 60 км/ч и пилотирование аппаратом сильно усложнялось. Следует сказать, что этот киль специально для С-1 не проектировался, а был использован от другого недостроенного аппарата.

Почти по всем летно-техническим характеристикам С-1 превзошел про-

ектные требования. Потолок в полете вместо 1000 м составил 1600 м, а в привязном состоянии — 2500 м вместо 2200 м. Продолжительность полета 10 ч вместо 3 ч. Время трансформирования при ветре до 10 м/с с привязника на дирижабль 9 мин вместо 30 мин. Дальность полета 350 км вместо 200 км.

Площадь рулей высоты обеспечивала спуск С-1 в динамическом режиме, и только в исключительном случае — быстрым нагреве водорода в оболочке — однажды пришлось выпустить в атмосферу 80 м³ водорода для осуществления спуска на землю. Единственное требование военных, которое не было выполнено, — установка внутри оболочки шахты с лестницей и пулеметного гнезда на хребте оболочки для самообороны от самолетов противника. Это обосновывали тем, что материал оболочки был не новый, и было бы рискованно нагружать его дополнительными усилиями.

В акте по результатам испытаний особо отмечалось, что мобильность отряда с аэростатом типа С-1 при перемещении обслуживающего персонала на автомобиле по смешанным дорогам со средней скоростью 25 км/ч во много раз превышает мобильность отряда с аэростатом только привязного типа, в особенности при переходах через препятствия.

Предполагалось построить несколько аппаратов типа С-1 и проводить их полеты в различных географических районах с последующим серийным производством с учетом выявленных недостатков и доработок. Но по финансовым соображениям эта работа так и не была выполнена.

Вновь к моторизованным аэростатам обратились в 1943 г., когда выявилась настоятельная необходимость в мобильных аэростатах для тренировочных прыжков десантников. В начальный период войны из-за отсутствия транспортных самолетов для этой цели многие десантники не успевали даже совершить ни одного учебно-тренировочного прыжка с парашютом перед боевой операцией. Например, в 214 бри-

гаде 4-го воздушно-десантного корпуса 65% личного состава не имело ни одного, даже ознакомительного, прыжка с парашютом, хотя бригада готовилась в самые ближайшие дни десантироваться в тыл врага. В этих условиях осенью 1941 г. военными воздухоплавателями лейтенантами С. А. Поповым и А. И. Рощинным было предложено использовать привязные аэростаты артиллерийской разведки для массовых парашютных прыжков частей и соединений воздушно-десантных войск.

Испытания, проведенные в декабре 1941 г. комиссией генерального штаба, показали целесообразность выполнения парашютных прыжков с аэростатов и с мая 1942 г. началось планомерное осуществление таких прыжков на различных фронтах. Аэростаты газом обеспечивали дирижабли, которые, подлетев к месту стоянки аэростатов, «выжимали» из своей оболочки водород в их оболочки путем использования воздушного баллонета.

Интенсивность прыжков с аэростатов была довольно высока и достигала 2000 в сутки с одного аэростата. Можно представить, сколько самолетов заменили аэростаты!

В марте 1942 г. по решению Генерального штаба Советской Армии в воздушно-десантных войсках был сформирован 1-й отдельный воздухоплавательный дивизион, в состав которого входили три отряда десантных аэростатов и отряд транспортных дирижаблей. Силами личного состава воздухоплавательного дивизиона были построены мягкие дирижабли «Победа» и «Патриот».

Именно для целей быстрой переброски десантного аэростата из одного подразделения ВДВ в другое и было предназначено создание моторизованного аэростата «Малыш». В дивизионе было создано конструкторское бюро в составе 7 человек, где под руководством инженер-капитана Б. А. Гарфа началось проектирование и изготовление «Малыша». Здесь же были спроектированы и изготовлены низкие при-

чальные мачты для полевой стоянки дирижаблей, автоматический причал, облегчивший выполнение процесса посадки дирижабля. Для десантного аэростата была разработана и установлена уздечка механического подтягивания аэростата МПА-1, что сократило количество стартовой команды.

Особенностью моторизованного аэростата «Малыш» является то, что при его создании были максимально использованы типовые конструкции:

— оболочка аэростата «БД», в которую вклеен воздушный баллонет, изменены стягивающая и подвесная системы, установлено жесткое оперение;

— фюзеляж самолета У-2.

Превращение аэростата из привязного состояния в моторизованный занимало 20-30 мин. Основные тактико-технические параметры «Малыша» следующие: при объеме оболочки 1030 м³ «Малыш» имел длину 30 м, диаметр в миделе 8,62 м, расстояние миделя от носа 7,6 м, расстояние до центра объема 12,1 м.

Объем баллонета 110 м³. Площадь горизонтального оперения 29,75 м², вертикального 14,9 м². Планы оперения расположены под углом 120° друг к другу.

Двигатель М-11-Д — воздушного охлаждения максимальной мощностью 93 кВт при 1760 об/мин. На крейсерском режиме мощность достигала 74 кВт при 1640 об/мин. Воздушный винт тянущий, диаметром 2,4 м и шагом 1,52 м.

Система топливопитания — самооттеком. Максимальная скорость 80 км/ч, крейсерская — 73 км/ч.

Дальность полета с одним пилотом на крейсерской скорости 365 км. Статический потолок (вариант дирижабля) — 900 м. Статический потолок (вариант привязника) с одним наблюдателем — 2200 м. То же с двумя наблюдателями — 1600 м. Количество сбрасываемых парашютистов с аэростата в привязном варианте и при высоте стояния 500 м — 4 человека. Масса конструкции 910 кг.

Воздушный баллонет был снабжен аппендиксом для наполнения его вентилятором на земле, воздушным клапаном и воздухоулавливателем для наполнения воздухом во время полета.

Для осуществления персоналом маневрирования на земле на оболочке прикреплены 6 поясных веревок, по 3 с каждого борта, присоединенных к параболическим мостикам. В привязном варианте к первому и третьему мостикам крепились уздечки привязного троса, а ко второму и четвертому мостикам — подвесные стропы десантной гондолы ДТГ-1.

В моторизованном состоянии мотогондола подвешивалась ко всем четырем мостикам.

Газовый аппендикс диаметром 55 см находился снизу в носовой части оболочки перед баллонетом, там же располагалось и разрывное устройство. Стягивающая система из резиновых жгутов начиналась от носовой части и оканчивалась за 1 м. впереди оперения.

Хотя для носового усиления и были спроектированы и изготовлены деревянные рейки и внутренние пневматические шланги, летные испытания показали, что носовое усиление вообще оказалось излишним, так как при нормальном избыточном давлении 40 мм вод. ст. «ложки» на оболочке не образуются даже при максимальной скорости полета.

Как указывалось выше, в качестве гондолы «Малыша» использовался фюзеляж самолета У-2 без хвостовой части с сохранением его силовой установки и системы топливопитания. Гондола снабжена пуфом диаметром 900 мм, прикрепленным под гондолой и представляющим собой тело вращения, образованное в средней части цилиндром с двумя торцами в виде полушарий.

На приборной доске пилота были размещены компас, указатель скорости, альтиметр, вариометр, аэротермометр. Газовый и воздушный манометры укреплены перед пилотом справа на стойке воздухоулавливателя.

Ручка управления воздухоулавливателем выполнена над головой пилота.

Под левой рукой пилота находилось кольцо управления сбрасыванием гайдропа, укрепленного специальным поясом к днищу gondолы в ее кормовой части. Над головой пилота была расположена тяга к разрывному полотнищу, справа — тяга к воздушному клапану, который был установлен в нижней части баллонета, слева над головой пилота — тяга к газовому клапану, который был помещен на левом борту оболочки аэростата. Оба клапана были одного типа КГ-16.

Управление рулями высоты осуществлялось при помощи штурвала, укрепленного на правом борту gondолы. Управление рулями направления — при помощи педалей и тросовой проводки. Конструкция оперения деревянная. Нервюры и лонжероны выполнены в виде двухпоясных раскосных фермочек. Максимальная толщина оперения 180 мм. Каркас оперения обтянут материей АСТ-100, покрытой бесцветным и алюминированным лаками.

Внутренний обвод стабилизатора пятью брезентовыми ремнями с пряжками был присоединен к поясам, наклеенным на оболочку. Каждый стабилизатор дополнительно укреплен шестью тросовыми расчалками с тендерами, прикрепленными к алюминиевым трубкам, зашпагованным в поясах, наклеенных на оболочку.

На биваке, для предохранения нижнего стабилизатора, под оболочку подводился газгольдер, наполненный воздухом до такой степени, чтобы нижний киль не доходил до земли на 0,5-0,75 м. В таком положении аэростат закреплялся.

В привязном варианте рули фиксировались при помощи специального троса с замками, присоединяемых к тросам штурпроводки и к переднему ребру нижнего стабилизатора — киле.

Летные испытания «Малыша» в период с 7 января по 20 мая 1944 г. проводил инженер-капитан В. А. Устинович. Ввод и вывод аппарата из эллинга

производился стартовой командой в составе 12-14 человек.

В результате испытаний было отмечено, что в привязном варианте «Малыш» обладал лучшей устойчивостью в воздухе и меньшим сносом, чем нормальный привязной аэростат типа «БД». В моторизованном варианте он также обладал хорошей устойчивостью и управляемостью как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. В заключении государственной приемочной комиссии отмечалось, что «Малыш» может быть допущен для выполнения большого круга задач — для тренировки парашютистов, для связи между войсковыми соединениями, для системы наблюдения и корректировки артиллерийской стрельбы, конвоирования морских судов и обнаружения подводных лодок, ледовой разведки. При этом аппарат мог базироваться и на палубах морских судов.

Но, как и С-1, «Малыш» был изготовлен в единственном экземпляре.

Современный моторизованный аэростат МА-55 разработан в Воздухоплавательном центре «Авгурь» в 1997 г. (рис. 147). Его объем 550 м³, длина 25 м, диаметр миделя 6,44 м, высота 8,15 м.

К внутренней катенарной подвеске прикреплен одноместная gondола. В gondоле установлены силовая установка, состоящая из поршневого двигателя ВАЗ-1111 мощностью 21 кВт с двухлопастным винтом в кольцевом канале и устройства отклонения вектора тяги, топливный бак, балластная емкость, аккумуляторная батарея, пилотажно-навигационное оборудование, органы управления силовой установкой и рулями высоты и направления.

Под gondолой установлены одноосное шасси и посадочные лыжи, которые могут снабжаться поплавками для посадки на воду.

Для закрепления аппарата на стоянке и маневрирования на земле на оболочке выполнены шесть бивачных и три поясные лапы.

Внутри оболочки помещены два воздушных баллонета объемом по 40 м³.

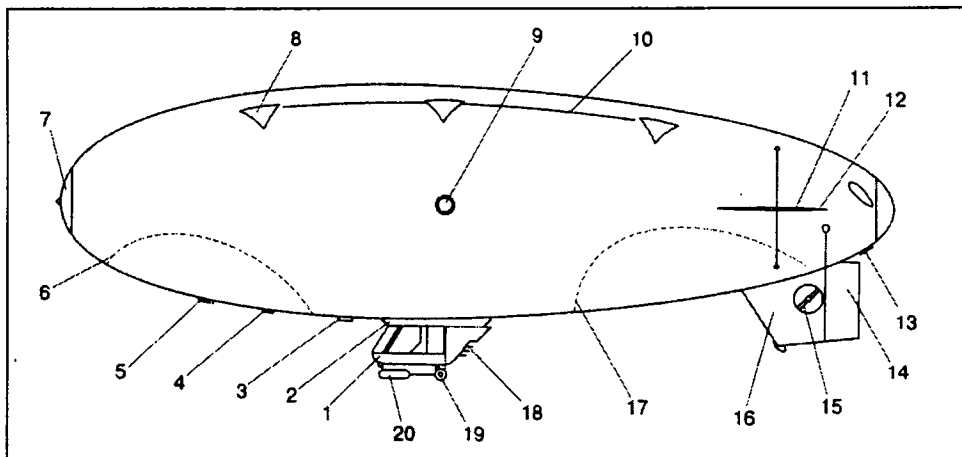


Рис. 147. Моторизованный аэростат МА-55: 1 — гондола; 2 — силовой пояс; 3 — газонаполнительный рукав; 4 — воздушный рукав; 5 — воздушный клапан; 6 — носовой баллонет; 7 — носовое усиление; 8 — бивачная лапа; 9 — газовый клапан; 10 — катенарный пояс; 11 — горизонтальный стабилизатор; 12 — руль высоты; 13 — газовый аппендикс; 14 — руль направления; 15 — рулевой электродвигатель; 16 — вертикальный стабилизатор; 17 — кормовой баллонет; 18 — устройство отклонения вектора тяги; 19 — шасси; 20 — поплавок

Материалом оболочки является двухслойная диагонально-дублированная прорезиненная ткань на лавсановой основе с алюминированным покрытием (терилен).

Оперение моторизованного аэростата Т-образное с нижним расположением вертикального стабилизатора, в котором установлен рулевой электродвигатель мощностью 2,5 кВт с воздушным винтом, обеспечивающим маневренность аппарата на малых скоростях полета и в режиме висения.

При массе конструкции 400 кг масса полезной нагрузки составляет 50 кг. Динамическая подъемная сила, создаваемая за счет отклонения вектора тяги, равна 50 кг. Крейсерская скорость полета 60 км/ч, максимальная — 85 км/ч.

Высота полета до 800 м. Дальность полета с крейсерской скоростью 600 км. Потолок 1500 м.

Стартовая команда 4-6 человек. Стоимость моторизованного аэростата МА-55 оценили в 185000 долл. США.

Простота конструкции, отличный обзор пилоту, широкое использование покупных изделий в конструкции и оборудовании могут способствовать применению этого аппарата для патрулирования и контроля городской территории, дорог, лесных массивов, выполнения рекламных полетов, видео- и телесъемки с воздуха, обучения пилотов-воздухоплавателей и отработки технологии применения дирижаблей.

РАЗДЕЛ II

Дирижабли

*Рождение дирижабля — Конструкция дирижаблей —
Системы управления подъемной силой — Газовые клапаны —
Причальные системы дирижаблей — Цеппелин и его дирижабли —
Дирижабли Шютте-Ланц — Цеппелины в войне — И в Англии
летали дирижабли — Отечественное дирижаблестроение —
Дирижабли царской России — Дирижабли СССР — Полеты
на Северный полюс: — Первый полет на Северный полюс —
Второй полет на Северный полюс — Нобиле в России —
Роковое свойство дирижаблей Нобиле — Последний рейс
дирижабля «СССР-Вб» — Стрела из «колчана национальной
защиты» — Прав ли был Циолковский? — Возможное решение
задачи Циолковского — Водород — топливо и подъемная сила
дирижабля*

Рождение дирижабля

После первых полетов монгольфьеров в некоторых странах царило убеждение, что завоевание воздуха совершилось. Но когда люди убедились в том, что аэростат является игрушкой ветра, то стало ясно, что аэростату необходима мощная движущая сила, управляемая человеком, находящимся на борту аэростата. Аэростат не мог управляться парусами или веслами (рис. 148), а тем более стаей наддресированных птиц, как предлагал в 1801 г. немец Я. Кайзерер (рис. 149).

Напомним, что слово «дирижабль» происходит от французского «дири-же» — управлять. Для осуществления полета и управления такой большой конструкцией, как оболочка аэростата, имеющая объем в несколько десятков тысяч кубических метров, нужно иметь на борту двигатель, аналогичный тяге десятков и сотен лошадей. Никто не мог представить себе тогда этой движущей силы в небольшом по массе и габаритам агрегате. Откуда ее взять? Какой должна быть эта машина?



Рис. 148.

К этому времени многие заводчики и фабриканты уже мечтали о возможных практических применениях воздухоплавательных аппаратов. Так, пионер воздушных перевозок, англичанин Д. Кэйли в 1816 г. говорил: «Воздух — это бесконечный океан, который у дверей всех домов, и только воздушное судно может подплыть к каждому дому».

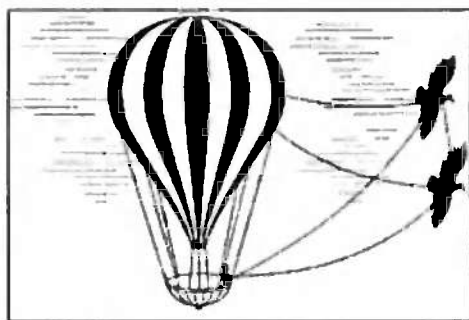


Рис. 149. Совместный полет

... Уже через год после полета аэростата Монгольфье французский генерал Жан Батист Менье предложил проект управляемого аэростата-дирижабля, который на многие годы опередил свой век и предвосхитил главные принципы современных дирижаблей — имел продолговатую форму и воздушный баллонет, который находился внутри оболочки с газом. Специальной воздуходувкой можно было накачать воздух в баллонет и этим поддерживать давление несущего газа при изменениях температуры окружающего воздуха или при утечке газа. Мы уже знаем, что при полете дирижабля, особенно мягкого, очень важно, чтобы оболочка была упругой и не имела «ложек» от встречного воздушного потока. Это предотвращает

оболочку от разрыва и сохраняет ее аэродинамические обводы. Гондола дирижабля Менье тросами скреплялась с оболочкой и представляла с ней единое целое. В качестве двигателей служили три двухлопастных воздушных винта, помещавшихся между гондолой и оболочкой и приводимых во вращение восемью десятками людей (рис. 150). Заметим, что тогда винты не применялись даже на морских судах. По расчетам Менье, дирижабль должен был поднимать в воздух 30 пассажиров.

Объем оболочки составлял 79000 м³, длина 84,5 м, диаметр 42 м. В то время не могло быть и речи о создании такого аппарата, и гениальный проект остался только на бумаге. Проект, созданный намного раньше своего времени, получил, однако, признание еще при жизни Менье. Президент Французской Академии наук Жансен так охарактеризовал его значение: «Монгольфье были главными инициаторами воздухоплавания, а Менье является его законодателем».

В 1784 г. на средства Дижонской академии физик Гюйтон де Морво построил аэростат, у которого по экватору оболочки было выполнено жесткое кольцо (рис. 151) с прикрепленными к нему тремя плоскостями. Две плоскости служили маховыми крыльями, а третья — рулем. Все они приводились в движение системой веревок. Кроме того, в гондole аэростата были установлены два весла. В безветренную погоду аэростат мог перемещаться в нужном направлении, но уже при слабом ветре физической силы двух человек явно не хватало.

В этом же году братья Роберы совершали полеты на шарльере удлиненной формы — при длине 18 м он имел диаметр 12 м. Аппарат они снабдили рулями и веслами, которые, однако, в первом же полете были сорваны. Во втором полете, 19 сентября 1784 г., они могли отклонять направление движения аэростата на 22° от направления ветра и даже описали круг.

Впервые воздушные винты в качестве двигателей управляемого аэро-

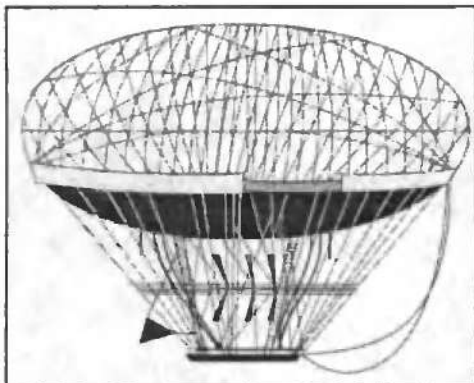


Рис. 150. Дирижабль Менье

стата применили Албан и Валле, когда они 17 сентября 1785 г. совершили полет (рис. 152) из Версаля. Оболочка аэростата была сферической формы, а в подвешенной к ней гондole установили два громадных четырехлопастных вин-

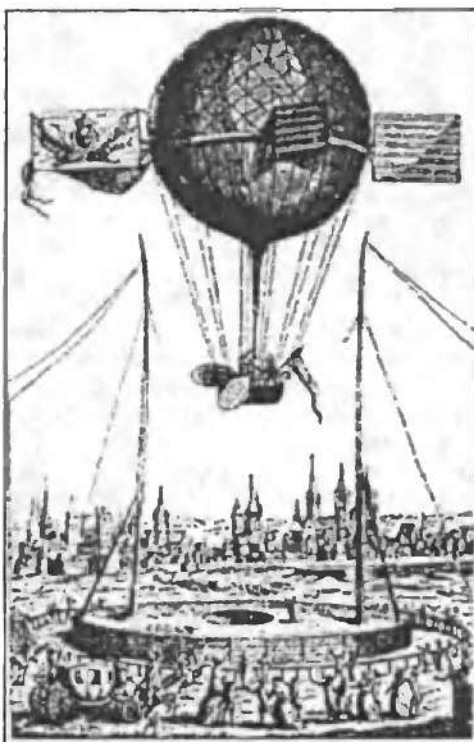


Рис. 151. Управляемый аэростат Дижонской академии

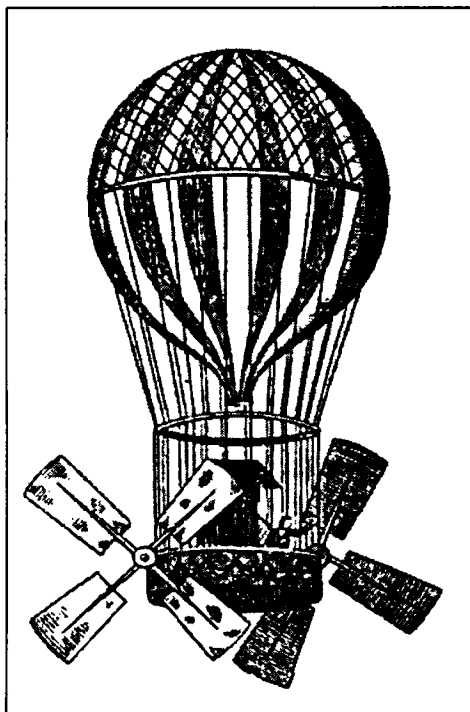


Рис. 152. Управляемый аэростат
Албана и Валле

та, которые приводились во вращение вручную. После полета воздухоплаватели утверждали, что им удавалось управлять таким дирижаблем.

В 1789 г. барон Скотт опубликовал в Париже проект своего дирижабля, выполненного в виде удлиненной обтекаемой формы, у которого гондola помещалась в углублении, сделанном снизу оболочки. Этим достигалось уменьшение аэродинамического сопротивления. В носовой и хвостовой части оболочки находились баллонеты, нагнетая в которые воздух можно было изменять положение центра тяжести и наклон продольной оси дирижабля.

При наклонении носовой части вниз и уменьшении его подъемной силы аппарат должен был скользить вперед. При подъеме носовой части дирижабль осуществляет подъем траектории полета, т. е. для поступательного движения вперед Скотт предполагал воспользо-

ваться лишь частью силы, составлявшей разность между подъемной силой дирижабля и его массой. А эта сила не могла быть значительной.

Впрочем, эту идею Скотта впоследствии еще не раз пытались применить другие воздухоплаватели, например в 1816 г. Гюйе и в 1851 г. П. Меллер.

... Русский посланник в Штутгарте Д. М. Аллопеус 22 марта 1812 г. направил императору Александру I донесение, в котором изложил предложение 37-летнего немецкого изобретателя Ф. Леппиха «построить пятьдесят воздушных кораблей в течение трех месяцев» каждый из которых «мог вмещать в себя 40 человек и поднимать 12000 фунтов». На борту воздушного корабля Леппих предполагал разместить «ящики, наполненные порохом, которые, брошены будучи сверху, могут разрывом своим опрокинуть целые эскадры» [35. С. 43].

Александра I, ожидавшего вторжения Наполеона, это предложение крайне заинтересовало. Он дает распоряжение главнокомандующему Москвы графу Ф. В. Ростопчину заняться приемом Леппиха и его механиков, оборудовать им мастерскую и обеспечить жильем и питанием.

Все работы проводились в страшной тайне. Сам Леппих въехал в Россию под именем Шмидта, а фельдъегерскому прапорщику Иордану, прикомандированному к Леппиху, дали псевдоним Фейхнер. Всю команду разместили в селе Воронцово, в семи верстах от Москвы, и снабдили деньгами и материалами для строительства воздушного корабля-дирижабля.

Для сохранения секретности кузнецов и слесарей привезли из Петербурга. На разных российских заводах приобрели 5000 м шелковой ткани и необходимое количество серной кислоты и железных опилок для получения водорода. Пятьдесят солдат и офицеров несли охрану мастерской днем и ночью. Более 100 человек трудились над дирижаблем. Работы велись по 17 ч в сутки.

Александр I лично контролировал ход работ. В июле 1812 г., находясь в Москве, он посетил мастерскую Леппиха.

В книге А. С. Апраксина «Воздухоплавание и применение его к передвижению аэростатов свободных и несвободных по желаемым направлениям», изданной в 1884 г. по материалам архивов и личной библиотеки генерала С. С. Апраксина, друга Ф. В. Ростопчина, даны описание и чертежи «летучего корабля» Леппиха.

Объем оболочки, выполненной в виде рыбы, составлял около 9000 м³. Ее длина была 57 м, максимальный диаметр 16 м. Оболочка крепилась при помощи сетки к жесткому обручу, к которому также присоединялась лодка-гондола размерами 10х20 м, имевшая жесткий киль и 14 шпангоутов. В кормовой части корпуса дирижабля был выполнен управляемый стабилизатор (рис. 153).

Команда из 40 человек должна была осуществлять качание вертикальных весел с матерчатыми клапанами посредством шарнирного устройства. Как считал Леппих, скорость дирижабля могла быть 30–40 км/ч, т. е. он смог бы летать против несильного ветра.

Руля поворота на дирижабле не было и развороты должны были выполняться путем изменения усилий качания левых или правых весел.

Из переписки Леппиха, Ростопчина и императора Александра I можно узнать, что Леппих до большого дирижабля построил два или три маленьких, поднимавших по 3–5 человек. Эти небольшие дирижабли даже испытали в «боевом деле» — с них сбрасывали фугасы на стадо овец, чтобы проверить идею применения большого аппарата против войск Наполеона.

Александр I лично разработал Руководство к применению «летучего корабля» в военных действиях. Решено было вооружить дирижабль ракетами, бывшими на во-

оружении русской армии. Эти ракеты (образца 1807 г.) имели следующие характеристики: вес 13–20 кг, калибр 12–20 см, длина 2 м, дальность стрельбы 2700 м. Стрельба велась со станков в виде короткой трубы квадратного сечения с угломером.

В августе для строящегося Леппихом дирижабля стали готовить экипаж, о чем сообщили генералу М. И. Кутузову, в войсках которого предполагали использовать дирижабль.

Но быстрое приближение Наполеона к Москве заставило Ростопчина в конце августа на подводах эвакуировать имущество мастерской Леппиха с недостроенным дирижаблем в Нижний Новгород. Оставшиеся громоздкие предметы: шаблоны оболочки, гондолу, серную кислоту, станки и инструменты — было приказано уничтожить. Кое-что не успело сгореть и было захвачено французами. Это дало повод Наполеону учинить расправу над 26 русскими, как с поджигателями Москвы, а мастерскую Леппиха представить как место изготовления зажигательных бомб.

Сам Леппих не поехал в Нижний Новгород, а приехал в Петербург и добился личной встречи с Александром I и получил от него разрешение основать мастерскую в Ораниенбауме, где и продолжил свои работы по сооружению дирижабля. В конце 1812 г. имущество, вывезенное в Нижний Новгород, доставили в Ораниенбаум и Леппих за-

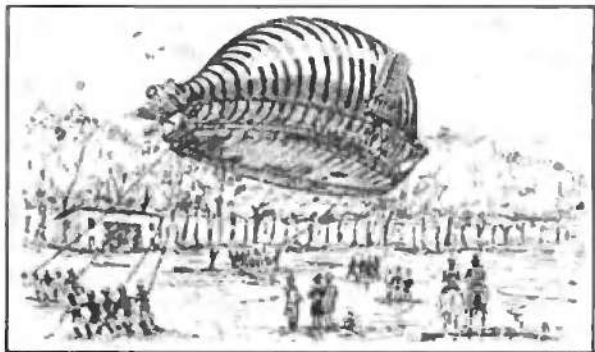


Рис. 153. Дирижабль Леппиха. Рис. Л. М. Вяткина

нялся спешной подготовкой к подъему дирижабля в воздух. 31 октября 1812 г. Леппих доносил Аракчееву, что аппарат подготовлен к наполнению водородом и полету, и просил назначить срок для производства опыта. Однако полет не состоялся, как объяснил Леппих, из-за промерзания оболочки дирижабля и сильной утечки газа.

Все последующее время, до конца 1813 г., Леппих занимался достройкой дирижабля и подготовкой его перелета в Петербург. В 1814 г., ввиду явной бесплодности своих попыток, Леппих был вынужден вернуться в Германию.

... 8 декабря 1892 г. на имя военного министра П. С. Ванновского помощни-

ком попечителя Малодербетовского улуса Астраханской губернии И. А. Ситниковым было послано письмо, к которому прилагалась переплетенная тетрадь с описанием и чертежами дирижабля, автором которых был Н. Архангельский.

Ситников писал, что в бытность его в Астрахани летом 1892 г. он нашел эту тетрадь в одном доме и, побоявшись обратиться за советом к какому-либо «техническому человеку, чтобы преждевременно, если проект удобен, что-нибудь не сделалось известно врагам нашей дорогой родины», решил направить находку военному министру. Письмо Ситникова с тетрадью было направлено Ванновским в Главное инженерное управление с резолюцией: «Прошу рассмотреть и доложить».

Что же предлагал в 1852 г. (по дате в тетради) безвестный чиновник Архангельский? Своей целью он поставил создание безбалластного дирижабля с практически газонепроницаемой оболочкой, способного летать с большой скоростью. Он в течение пяти лет са-

мостоятельно проводил теоретические и опытные работы, изготовил ряд моделей. «Я делал маленький аэростат из шелковой материи с наклеенными внутри каучуком воловьими пузырями, наполнял водородом, который, совершенно закупорив, держал на воздухе в течение семи месяцев и совершенно убедился в непроницаемости этого маленького аэростата» [35. С. 89].

На основании этих опытов он спроектировал оболочку большого объема цилиндрикоконической формы. В верхней части оболочки размещалось 5 клапанов. Средний клапан был предназначен для выпуска водорода «... на случай какой-нибудь крайности».

Остальные клапаны были предохранительными. В нижней части оболочки было выполнено отверстие для удаления воздуха и наполнения оболочки водородом. Архангельский предлагал испытывать непроницаемость готовой оболочки, нагнетая в нее воздух под давлением. Гондола спроектирована в виде лодки, в кормовой части которой укреплен парус, служащий рулем, а на вертикальных стойках гондолы выполне-



Рис. 154. А. Жиффар

ны винтообразные паруса (прототипы воздушных винтов). По бортам гондолы на шарнирах подвешены особого устройства крылья, складывающиеся при взмахе вверх и раскрывающиеся при опускании.

В гондоле установлена паровая машина. «Коленчатая ось, соединенная посредством мотыля с двумя паровыми цилиндрами, приводящими в движение оси, которые посредством труб соединены с паровой печкой, имеющей коленчатую трубу на дне гондолы, где дым, проходя несколько раз через воду, в которой остаются все искры, выходит

в конце кормы на воздух». «Когда пары получают надлежащую упругость, приведется механизм, отчего маховые крылья приходят в попеременное движение, заставляющее машину от упругости воздуха подниматься вверх, а винтообразные паруса, быстро вертятся, заставляют машину двигаться вперед, руль управляет ходом, а выходящий из кормы дым дает средства наблюдать за компасом, а вместе с тем и за направлением машины». По расчетам изобретателя, общая масса дирижабля не должна была превышать 400 пудов, что давало бы возможность брать на борт 40 пассажиров.

В 1852 г. Архангельский представил свой проект в Академию наук, где его рассмотрели академики Якоби и Ленц. В отзыве, подписанном обоими академиками, говорилось, что «изобретатель недостаточно знаком с законами физики, ибо теория устройства придуманной им аэростатической машины основана на совершенно ошибочных началах, и что вообще изобретение г. Архангельского не заслуживает никакого внимания».

В это же время разрабатывал вентиляторные движители для дирижабля Р. Черносвитов. Он проверял на опытных установках работу вентилятора, исследовал взаимосвязи параметров воздуха и геометрических размеров лопастей, предложил проект дирижабля подъемной силой 50 пудов с ручным приводом вентилятора. По его мнению, четыре человека могли обеспечить полет такого дирижабля.

Мы убеждаемся еще и еще раз, что невозможно было построить дирижабль, не имея для него надежного, легкого и мощного двигателя с эффективными движителями. Но шаг за шагом изобретатели приближали этот день.

Этот день наступил 23 сентября 1852 г., когда французский инженер Анри Жиффар совершил первый управляемый полет на созданном им дирижабле.

Жиффар родился в 1825 г. в Париже. Трудовую деятельность он начал рабо-

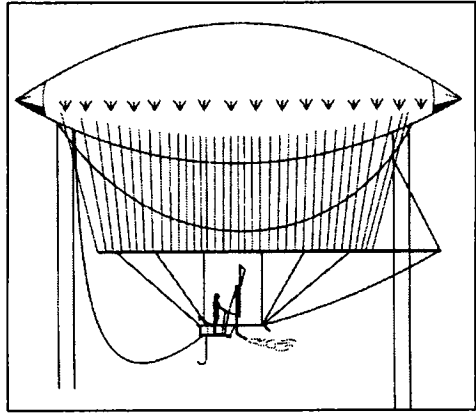


Рис. 155. Дирижабль Жиффара

чим в железнодорожных мастерских, где впоследствии освоил профессию машиниста (рис. 154). Заинтересовавшись воздухоплаванием, Жиффар познакомился с Годаром и совершил с ним несколько полетов на аэростате.

Узнав об основной проблеме управляемого воздухоплавания — необходимости иметь на борту дирижабля легкий и мощный механический двигатель, — Жиффар начинает работу над его созданием, и через год двигатель был готов. Он имел массу 45 кг при мощности 2,2 кВт.

Двигатель состоял из одного вертикального цилиндра, в который поступал пар от небольшого котла. На валу двигателя был установлен трехлопастный воздушный винт диаметром 3,4 м, который вращался со скоростью 110 об/мин.

Оболочка дирижабля выполнена в виде удлиненного тела вращения объемом 2500 м³ при длине 44 м и диаметре 12 м. Под оболочкой посредством сети была подвешена деревянная балка длиной 20 м, к которой на тросах крепилась платформа для пилота и двигателя. На концевой части деревянной балки был закреплен руль направления (рис. 155).

Оболочка дирижабля наполнялась светильным газом, который обладал удельной подъемной силой 700 г/м³. Таким образом, аэростатическая подъемная сила дирижабля составляла 1750 кг.

При массе всей конструкции 1570 кг полезная грузоподъемность (пилот, вода и уголь для двигателя, балласт) была всего 180 кг.

В первом полете Жиффар поднялся на высоту 1800 м, и хотя он не вернулся к месту старта, но все же смог лететь перпендикулярно направлению ветра со скоростью до 3 м/с. Этот день 23 сентября 1852 г. считается началом эры управляемого воздухоплавания.

На проведение дальнейших экспериментов с дирижаблем у Жиффара не было средств, и он продолжил работы с паровыми машинами. Вскоре он изобрел паровой инжектор, внедрение которого в промышленных установках дало Жиффару денежные средства для создания второго, более крупного дирижабля. Его объем составлял 3200 м³. Но если у оболочки первого дирижабля удлинение было около 3,7, то у второго оно выросло до 7 при длине оболочки 70 м и диаметре 10 м.

Кроме того, деревянная балка крепилась к оболочке не внизу ее, а сверху. Гондола подвешивалась к сети, переброшенной через оболочку. Баллонета в оболочке не было установлено. И когда в 1855 г. дирижабль поднялся в первый полет, едва не случилась катастрофа. Часть газа вышла из оболочки (а может, он просто охладился на высоте полета и его давление уменьшилось), и она стала выскальзывать из-под сети. В этот полет Жиффар взял известного воздухоплователя Г. Иона. Аэронавты совершили экстренный спуск, и как только гондола коснулась земли, оболочка полностью освободилась от сети и взмыла вверх.

Несмотря на эту неудачу, Жиффар проектирует еще более крупный дирижабль — объемом 220000 м³. На этом гиганте должен был быть установлен паровой двигатель массой 30 т, который мог обеспечить скорость 72 км/ч.

Видя сложности создания такой конструкции, Жиффар решил построить предварительно дирижабль объемом 50000 м³. Паровой двигатель для этого дирижабля он проектировал оснастить двумя котлами, один из которых подогревался бы газом, поступающим из оболочки, а другой — керосином.

Этому тщательно разработанному проекту не дано было осуществиться. Жиффар вскоре потерял зрение и был обречен на полную бездеятельность. 15 апреля 1882 г. он был найден в своей квартире мертвым.

Следует отметить, что вопросами воздухоплавания занимались не только люди, связанные с техникой, но и ... дипломаты. Так, в 1856 г. князь Е. А. Витгенштейн, секретарь русской миссии в Гааге, написал для «Морского сборника» ряд статей по воздухоплаванию, в которых он рассматривал новые принципы управления дирижаблем. Оснатив дирижабль

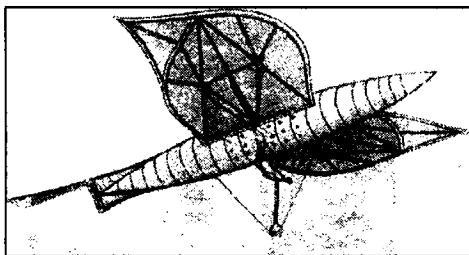


Рис. 156. Дирижабль Костовича

крыльями и перемещаемым вдоль продольной оси грузом, можно было, по его мнению, осуществлять полет без использования двигателей. Если наклонить носовую часть дирижабля, поднятого на высоту 3-5 км, путем перемещения груза, то дирижабль начнет поступательное перемещение вперед-вниз, а при достижении большой скорости спуска можно груз переместить назад и уменьшить скорость. Так, перемещая груз в какую-либо сторону от центра тяжести, можно совершать волнообразное перемещение дирижабля. Витгенштейном также было предложено кабину с экипажем крепить непосредственно к оболочке дирижабля. Все это было впоследствии использовано в конструкциях жестких дирижаблей Цепелина.

Статьи Витгенштейна были рассмотрены академиком Э. Х. Ленцем и капитаном первого ранга Н. М. Со-

ковниным, по заключениям которых Морской ученый комитет ассигновал автору 450 руб. на постройку модели управляемого аэростата «Самолет» и на проведение с ней опытов. Натурный «Самолет» должен был иметь длину 256 саженей и поднимать груз массой 1500 пудов — «эскадрон лошадей или 500 человек».

Впоследствии Витгенштейн разработал конструкцию многослойной оболочки дирижабля, пространство между слоями которой заполнялось газообразным аммиаком. Изменяя количество аммиака, можно было изменять подъемную силу дирижабля. Однако Морское министерство отказалось финансировать этот проект.

Севастопольский учитель Ф. В. Тихин в 1863 г. в Москве издал книгу «Новый способ воздухоплавания», а позднее в Одессе «Основания для устройства металлических аэростатов, способных к перевозке пассажиров и товаров, или опыт коммерческого воздухоплавания».

Его проект дирижабля «для перевозки тяжестей и сброса мин» в 1887 г. рассматривался в военном ведомстве России.

В 1870 г. почти все русские газеты напечатали известие, что известный изобретатель в области электротехники А. Н. Лодыгин изобрел «снаряд, с помощью которого можно плавать по воздуху в произвольном направлении». Сам Лодыгин, предложивший «Электролет» военному министру Д. А. Милютину, отметил, что эта воздухоплавательная машина может удовлетворять военным требованиям, «как оружие наступательное и оборонительное, так как, поднявшись на желаемую высоту, можно не только безопасно следить за действиями неприятеля, но и уничтожить его боевой и провиантский обозы, бросая сверху разрывные и зажигательные снаряды, и, таким образом, без напрасной траты людей обезоружить неприятеля».

В своей конструкции Лодыгин предложил два воздушных винта — один создает тягу в вертикальной плоско-

сти, обеспечивая аппарату вертикальные перемещения, другой создает тягу в горизонтальной плоскости. А поворачивая эти винты, можно было сообщать аппарату управляющие моменты. Для привода винтов предполагалось использовать электродвигатели мощностью 220 кВт. Взлетная масса аппарата должна была достигать 500 пудов. Плохое качество чертежей и краткое описание не могли дать возможность оценить в России этот проект гибридного дирижабля. Однако во Франции, куда обратился Лодыгин, к нему отнеслись более внимательно. Известный французский воздухоплаватель Надар направил проект в Кабинет национальной защиты и в Ученое Лионское общество воздухоплавания, где Лодыгину обещали средства для постройки опытного образца. Лионское общество избрало его своим членом. Но ввиду военной обстановки во Франции необходимые средства Лодыгину не были выделены и он был вынужден вернуться в Россию.

Капитан И. С. Костович занимался не только применением аэростатов в военном деле, но и проектировал дирижабль. Он организовал акционерное общество «Товарищество по постройке воздушного корабля «Россия». На Охтенской адмиралтейской верфи Товариществу удалось получить помещение, где и была начата постройка «России». В 1884 г. Товарищество обратилось к военному министру с предложением организовать под руководством Костовича строевое отделение воздухоплавателей, которые будут обучены воздухоплавательному делу на «аэронавтических аппаратах», строящихся Товариществом. От военного ведомства Товарищество просило ссуду в 50000 руб. для окончания строительства дирижабля (рис. 156) под обеспечение инвентаря стоимостью 188 тыс. рублей. Главный штаб, на заключение которого была передана докладная записка Товарищества, дал благоприятный отзыв о сделанном предложении. Однако до 1886 г. это

дело решение не получило. Впоследствии Костович заключил договор с военным ведомством и вплоть до конца 1889 г. Товарищество вело работы по сборке «России». В 1890 г. военные перестали финансировать дальнейшие работы Костовича по дирижаблю «Россия». Интересный проект так и не был осуществлен.

Большие надежды военное ведомство России возлагало на дирижабль французского инженера Г. Иона, который предложил в 1885 году свой проект военному министру России. Объем оболочки дирижабля достигал 4080 м³, длина 66 м, диаметр 12 м. Паровой двигатель мощностью 37 кВт должен был обеспечить скорость 40 км/ч. Интересно, что при этом воздушный винт диаметром 12 м будет вращаться со скоростью 60 об/мин. Кроме 7 человек экипажа этот боевой дирижабль должен был поднимать 1000 кг бомб для сбрасывания на войска противника. Гондола крепилась к мягкой оболочке посредством металлической балки. Как считал изобретатель, расход топлива и пара составит 25 кг/ч, что будет компенсировать уменьшение аэростатической подъемной силы дирижабля вследствие утечки водорода сквозь материал оболочки. Внутри оболочки предусмотрен баллонет объемом 500 м³, наполняемый воздухом от вентилятора. Продолжительность полета дирижабля 6-8 ч

Зная, что Ион участвовал в постройке дирижабля Жиффара в 1855 г. и дирижабля Дюпюи де Лома в 1872 г., военный министр дал разрешение на заключение договора с Ионом на сумму 100 тыс. франков, который и был подписан 9 июня 1886 г. Срок постройки дирижабля ограничивался одним годом. Особо оговаривался пункт договора, по которому в случае успешного изготовления дирижабля Иону присваивалось бы звание «инженера-строителя-аэронавта императорских русских армий».

В Париж для наблюдения за строительством дирижабля был послан русский военный специалист.

Однако по прошествии года дирижабль не был построен. Ион ссылался на неудачи с постройкой парового двигателя и на другие производственные неурядицы. В конце ноября 1887 г. на заседании комиссии по применению воздухоплавания к военным целям было принято решение прекратить с Ионом действие договора и построенные им элементы дирижабля привезти в Россию с тем, чтобы впоследствии найти для дирижабля подходящий двигатель и закончить его строительство своими силами. Иону за незавершенный дирижабль было уплачено 90800 франков.

Еще через год части этого дирижабля были перевезены в Петербург и, конечно, дальнейших работ над дирижаблем уже не проводилось.

А в это же время учитель Острогжского уездного училища М. Малыхин разработал и предложил военному ведомству проект своего торпедоносного дирижабля с газовым двигателем. Объем дирижабля 18000 м³, длина около 85 м, диаметр 15 м. Центральная часть дирижабля цилиндрическая, носовая и кормовая — конусные. На жестком каркасе, шпангоуты и скрепленных с ними лонжеронов, натянута шелковая материя со специальной пропиткой. Корпус снабжен газовыми клапанами — несколькими автоматическими и с принудительным управлением, которое необходимо применять для быстрого выпуска части газа при сбросе бомб или торпед. Под корпусом дирижабля подвешена на тросах гондола, в которой помещены газовый двигатель, работающий на скипидарной эссенции, вооружение, отсек экипажа, электрическая батарея для питания лампочек накаливания, балластная водяная емкость с регулируемым устройством слива воды.

От двигателя посредством ременной передачи передавалось вращение валу, проходящему внутри корпуса в хвостовую часть дирижабля, где установлен толкающий воздушный винт диаме-

тром 15 м. Для управления дирижаблем между хвостовой частью гондолы и корпусом дирижабля установлены поворотные при помощи тросовой подвески гибкие плоскости.

На разработку оригинального двигателя Малыхин просил от военных всего 2000 рублей, в чем ему было отказано. А ведь если бы военное ведомство больше поддерживало разработки отечественных изобретателей, чем зарубежных, то несомненно, что развитие управляемого воздухоплавания в России было бы более продуктивным.

В 1886 г. технолог 12-го саперного батальона И. А. Матюнин предложил проект дирижабля, у которого в качестве движителя использовались крыльевые поверхности, во взмахи приводимые ручным и ножным приводом аэронавта (рис. 157). В 1891 г. этот дирижабль-микст был построен и испытывался в Охтенской верфи. Несмотря на усиленную работу испытателя ногами и руками, аппарат практически не мог перемещаться не только на открытом воздухе, но даже в закрытом помещении. Слишком мала мощность привода, да и система трансмиссии была далека от совершенства.

В 1892 г. Военный совет заказал в Париже другой дирижабль — у «Общества управляемых аэростатов», на который было выделено 50 тысяч рублей. Объем дирижабля составлял 2380 м³. Нефтяной двигатель мощностью 7,4 кВт мог обеспечить скорость полета 17 км/ч в течение 10 ч. Полезная грузоподъемность дирижабля составляла 390 кг. Но и этот дирижабль так и не был построен.

В эти годы активно работал Воздухоплавательный отдел Русского технического общества, в котором выступали известные отечественные и зарубежные ученые, воздухоплаватели, строители аэростатической техники. Здесь же проводилась оценка новых конструкций, приборов, корректировались планы различных ведомств, эксплуатирующих аэростаты.

Интересные проекты дирижаблей представили А. М. Лушев, Г. И. Бертен-



Рис. 157. Микст И. А. Матюнина в Охтенской верфи в 1891 г.

сон, Л. Л. Лобко, А. В. Эвальд, И. С. Коллобин, Л. Л. Смелков, Е. С. Федоров, И. И. Филипенко, Б. Ламбин, М. М. Поморцев, К. Э. Циолковский.

Необходимость создания воздушного судна во время франко-прусской войны чувствовалась особенно остро. Стало ясно, что только управляемый аэростат мог бы существенно облегчить судьбу обороняющихся.

... Станислав-Шарль Дюпюи де Лом (1816-1885) был отличным инженером-кораблестроителем. Под его руководством были построены первые французские металлический и винтовой корабли, переделаны все парусные военные суда в пароходы. В 1859 г. он построил первый броненосец. Находясь в осажденном Париже, Дюпюи де Лом начал строительство дирижабля объемом 3500 м³. Его длина составляла 36 м, диаметр 14,8 м. Внутри оболочки был выполнен воздушный баллонет объемом 350 м³. Пассажирская гондола посредством веревок крепилась к

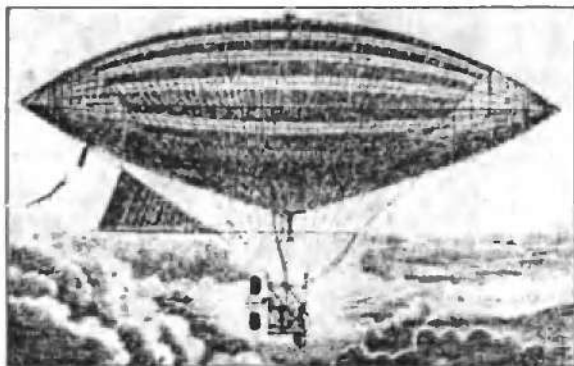


Рис. 158. Дирижабль с электродвигателем

катенарному поясу, пришитому к оболочке. Такая подвеска обеспечивала неизменяемое в продольном направлении положение gondoly относительно оболочки, что значительно повышало устойчивость дирижабля. Первый полет на этом дирижабле осуществили уже после заключения перемирия, в 1872 г. Восемь человек приводили во вращение воздушный винт диаметром 8 м, который обеспечивал дирижаблю скорость полета до 2 м/с. Поэтому даже слабый ветер представлял для дирижабля серьезное препятствие.

Катенарная подвеска, предложенная Дюпюи де Ломом и усовершенствованная с течением времени, применяется и в современных аэростатах и мягких дирижаблях.

В эти годы дирижаблестроители пытаются применять различные типы двигателей — газовые, электрические, бензиновые. Газовый двигатель на борту дирижабля впервые использовал австрийский инженер Пауль Генлейн. Его дирижабль был построен по схеме дирижабля Жиффара — жесткая балка крепилась к сети, переброшенной через оболочку. К середине балки на коротких тросах подвешена gondola длиной 8 м. Объем оболочки составлял 2400 м³, длина 50 м, диаметр 9,2 м. Первый полет этого дирижабля был осуществлен 13 декабря 1872 г. Газовый двигатель системы Ленуара питался тем же несущим газом, который наполнял оболочку, — водородом. Потребление газа

составляло 7 м³/ч, и при мощности двигателя 2,6 кВт скорость полета составляла 5,2 м/с. Четырехлопастный воздушный винт имел диаметр 4,6 м. В полете происходило постоянное уменьшение газового объема, поэтому Генлейн установил в нижней части оболочки воздушный баллонет, в который воздух нагнетался воздуходувкой.

Полет дирижабля с электрическим двигателем был осуществлен во Франции братьями Тиссандье.

Оболочка дирижабля объемом 1060 м³ имела длину 28 м и диаметр 9,2 м. В gondole был установлен электродвигатель Сименса мощностью 1,5 кВт, массой 55 кг. Электроток для двигателя производили четыре аккумуляторные батареи, имевшие массу 200 кг. Gondola размерами 1,9х1,5 м была выполнена из бамбуковых реек и посредством стропов подвешивалась к сети (рис. 158). Воздушный винт диаметром 2,8 м имел массу всего 7 кг. 8 октября 1883 г. дирижабль Тиссандье совершил полет, во время которого скорость достигала 4 м/с.

В это время над созданием дирижабля с электрической тягой во Франции работали два капитана — Ш. Ренар и А. Кребс. Ренар (1847-1905) с 1871 г. был членом комиссии военного министерства по воздухоплаванию, а в 1880 г. возглавил военный воздухоплавательный парк в Медоне, где проводил обширные исследования в области аэродинамики. На созданных им ротативных установках определялось аэродинамическое сопротивление моделей дирижаблей в зависимости от скорости обтекания и формы корпуса. Он разработал теорию статической устойчивости дирижабля в полете. Ренар первым разработал методику оценки собственной скорости дирижабля с учетом скорости ветра, создал конструкции привязных аэростатов наблюдения, применявшихся во французской армии, построил модель планера-полиплана с закрытым корпусом и шасси.

Кребс занимался, в основном, электродвигательной установкой, рулями и воздушным винтом.

В 1883 г. Ренар и Кребс изготовили модель дирижабля объемом 60 м^3 , которую снабдили электродвигателем мощностью $0,37 \text{ кВт}$, имевшим массу 10 кг . Гальваническая батарея, установленная на раме под оболочкой, имела массу 25 кг . Обеспечивал скорость полета более 4 м/с двухлопастный воздушный винт.

После успешных полетов этой модели началась постройка дирижабля объемом 1864 м^3 . Он получил название «Франция». Длина оболочки была $50,4 \text{ м}$, диаметр $8,4 \text{ м}$. Носовая и кормовая части оболочки выполнялись заостренной формы (рис. 159). Воздушный баллонет имел объем 438 м^3 и был разделен перегородками на три отсека, чтобы уменьшить эффект переливания воздуха, влияющего на продольную устойчивость дирижабля.

Гондола длиной 32 м , изготовленная из бамбука и обтянутая шелком, выполняла роль силовой балки. Она подвешивалась к оболочке на расстоянии 4 м от нее.

Электродвигатель имел мощность $6,6 \text{ кВт}$ при массе 96 кг , а масса гальванической батареи составляла 400 кг . Вал электродвигателя вращался со скоростью 3600 об/мин и через понижающий редуктор передавал вращение двухлопастному воздушному винту диаметром 7 м со скоростью 45 об/мин . Воздушный винт имел деревянный каркас, обтянутый шелком с пропиткой.

9 августа 1884 г. дирижабль «Франция» после двух месяцев ожидания безветренной погоды поднялся в воздух. За 23 мин полета Ренар и Кребс описали замкнутую кривую, пролетев расстояние 8 км . Скорость полета достигла $5,5 \text{ м/с}$.

В дальнейшем, после облегчения гондолы и батареи, скорость полета удалось поднять до $6,5 \text{ м/с}$. Полеты на этом дирижабле проводили и в 1885 г.

Первый гибридный дирижабль, имевший воздушные винты горизон-

тальной и вертикальной тяги, был поднят в воздух 12 июня 1897 г. Его создатели — германские изобретатели Георг Баумгартен и инженер Франц Вельферт. Вельферт родился в 1850 г., когда он познакомился с работами Баумгартена в области воздухоплавательных аппаратов, ему было 29 лет. Он стал партнером Баумгартена и они начали совместно разрабатывать проект дирижабля «Германия». Оболочка мягкого дирижабля была покрыта сетью.

Корзина длиной 4 м и шириной $1,5 \text{ м}$ для двух человек была подвешена на внутренней и внешней подвеске к оболочке. Длина оболочки 28 м , диаметр $8,5 \text{ м}$, объем 875 м^3 . В корзине был установлен бензиновый двигатель Даймлера мощностью $5,9 \text{ кВт}$. От двигателя приводились во вращение два воздушных винта диаметром по $2,5 \text{ м}$. Один из этих винтов, установленный под корзиной, создавал вертикальную тягу (вверх или вниз), а винт, закрепленный на длинном валу в носовой части корзины, обеспечивал горизонтальный полет.

В задней части был установлен руль направления размерами $2 \times 3 \text{ м}$, а руля высоты не было, так как его функции, по замыслам изобретателей, выполнял

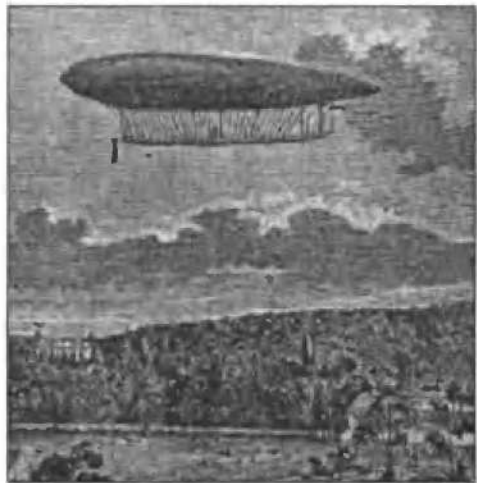


Рис. 159. Дирижабль Ренара и Кребса

воздушный винт вертикальной тяги. Масса дирижабля составляла 600 кг. Несущим газом в оболочке был водород, который и сыграл свою роковую роль в первом (и последнем) полете.

Посмотреть полет дирижабля «Германия» в Берлине 12 июня 1897 г. собралась большая толпа зрителей. После успешного старта и подъема на высоту около 500 м все увидели вдруг яркую вспышку над оболочкой, которая в несколько секунд превратила дирижабль в пылающий факел. Вельферт и находившийся с ним в корзине механик Роберт Кнабе погибли.

В Англии к этой идее вернулись в 1910 г., когда поворотные воздушные винты были установлены на дирижабле Gamma. В 1912 дирижабль Delta летал с подобными воздушными винтами, а дирижабль Eta в 1913 г.

... Ткани, применявшиеся для оболочек первых дирижаблей, были тяжелы и обладали малой прочностью, большой газопроницаемостью и короткой живучестью. Их покрывали лаками, пропитывали маслами, резиной. Но эти пропитки часто приводили к нежелательным последствиям. Например, пропитка резиной обуславливала возникновение больших зарядов статического электричества на оболочке вследствие ее обтекания воздухом. Вытекающая

через микроотверстия наэлектризованной оболочки, водород воспламенялся, что приводило к катастрофам.

Воздухоплаватели мечтали о легком металле, из которого можно было бы изготовить оболочку. И когда в конце XIX в. в некоторых отраслях стали применять алюминий, его, конечно же, постарались использовать и дирижаблестроители.

В 1893 г. Главное инженерное управление России пригласило австрийца Давида Шварца построить цельнометаллический дирижабль. Работы проводились в строжайшей тайне, так как Шварц проектировал аналогичный дирижабль и для Германии. На территории Учебного воздухоплавательного парка в Петербурге для Шварца был построен эллипс высотой 24 м. Крупные агрегаты для дирижабля привозились из-за рубежа. Бензиновый двигатель Даймлера — четырехцилиндровый водяного охлаждения — имел массу 300 кг при мощности 8,9 кВт и при 1080 об/мин потреблял в час 5 кг топлива. Большинство деталей двигателя было сделано из алюминия. Четыре воздушных винта, из которых один был приспособлен для создания вертикальной тяги, были выполнены также из алюминия и имели ременный привод от двигателя. Объем оболочки составлял 3280 м³, а масса всей конструкции — 3180 кг (рис. 160).

Достижением конструктора явилось то, что он впервые в мире создал классическую схему жесткого дирижабля — каркас, состоящий из продольно-поперечного набора (стрингеров и шпангоутов), к которому крепилась при помощи заклепок алюминиевая обшивка толщиной 0,2 мм. Шпангоуты в своей плоскости были расчленены тросами, это увеличивало их жесткость. Оболочка имела цилиндрическую форму, в кормовой части она оканчивалась конусом, а в передней скруглена. Длина цилиндрической части

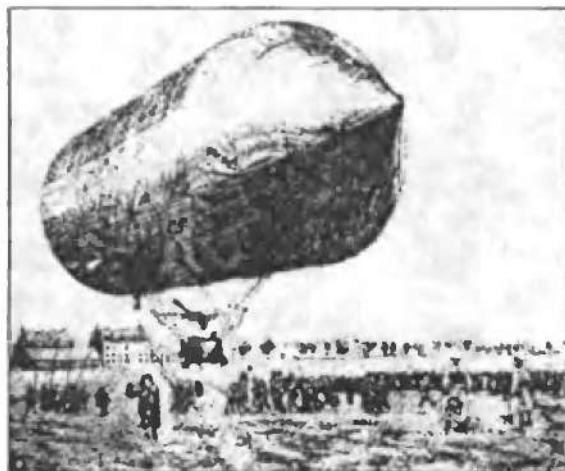


Рис. 160. Дирижабль Шварца

оболочки составляла 21 м, диаметр — 12 м. Обшивка была составлена из алюминиевых листов длиной 2 м и шириной 0,5 м. Заклепки, крепящие обшивку к каркасу, располагались на расстоянии 1 см одна от другой. Масса всех заклепок составляла 300 кг. Дирижабль не имел руля направления, так как Шварц намеревался управлять полетом путем изменения числа оборотов боковых воздушных винтов. Считалось, что дирижабль будет иметь подъемную силу около 900 кг, скорость полета 15 м/с на высоте 2-3 км и продолжительность полета около 10 ч.

Когда оболочку стали наполнять водородом, обнаружилась большая его утечка через клепаные швы. Дирижабль проектировался как безбаллонетный, а это могло привести к тому, что водород, расширяясь при подъеме дирижабля или при нагреве, мог разрушить оболочку. Дирижабль долго дорабатывался, изменялся, что требовало новых и новых расходов. По решению специальной комиссии работы над дирижаблем в 1894 г. были прерваны.

Шварц переехал в Германию, где все-таки изготовил цельнометаллический дирижабль своей конструкции. В 1897 г. он совершил первый полет, во время которого отказал двигатель, а дирижабль при вынужденной посадке был полностью разрушен.

В конце XIX — начале XX в. в Западной Европе с показательными полетами на аэростатах, дирижаблях и самолетах выступал Альберто Сантос-Дюмон (1873-1932), владелец крупных кофейных плантаций (рис. 161). Он еще в детстве переехал во Францию, где получил образование и где с 1898 г.

начал осуществлять первые полеты на спроектированном им и изготовленном крошечном аэростате объемом 113 м³. Через год Сантос-Дюмон начинает строить небольшие дирижабли, на которых сам же и летал.

Первый его дирижабль (№ 1) имел объем 180 м³, длина оболочки составляла 25 м, а диаметр — 3,5 м. Внутри оболочки был помещен воздушный баллонет. В сплетенную из прутьев корзину Сантос-Дюмон поместил бензиновый двигатель Dion Bouton мощностью 1,3 кВт, который развивал скорость 1200 об/мин и вращал двухлопастный воздушный винт. По расчетам Сантос-Дюмона, скорость дирижабля должна была быть 8 м/с.

18 сентября 1898 г. дирижабль стали поднимать в воздух, но неожиданно порывом ветра его бросило на дерево и оболочка получила повреждения. Через два дня полет повторили и Сантос-Дюмон поднялся на высоту свыше 300 м. В конце полета, когда пилот выпустил часть газа, слабomощный вентилятор не успевал наполнять баллонет воздухом, оболочка перегнулась в своей



Рис. 161.
Альберто Сантос-Дюмон

центральной части и дирижабль с большой скоростью стал падать. Пилота от неминуемой гибели спасли случайные свидетели, которые схватились за висящий под корзиной гайдроп и побежали против ветра. Этим они уменьшили скорость падения дирижабля.

11 мая 1899 г. Сантос-Дюмон поднялся на втором своем дирижабле, объемом 200 м³. Во время полета начался дождь, газ в оболочке охладился и она деформировалась так же, как и во время полета первого дирижабля. Снова было падение, но уже на деревья. Это и спасло Сантос-Дюмона.



Рис. 162. Дирижабль Сантос-Дюмона во время полета на приз Дейча

Осенью 1899 г. он испытывает дирижабль № 3. При объеме оболочки 500 м³ она имела длину 20 м, а диаметр 7,5 м. Такое малое удлинение оболочки было выбрано, чтобы предотвратить ее складывание при падении давления наполняющего оболочку светильного газа. Баллонета внутри оболочки не было.

Гондола крепилась к продольной бамбуковой балке, которая подвешивалась на стропах к оболочке. На этой балке мог перемещаться балластный груз для изменения наклона продольной оси дирижабля. В гондоле был установлен бензиновый двигатель Dion Bouton мощностью 1,65 кВт. С этим двигателем Сантос-Дюмон совершает ряд полетов, в которых скорость достигала 7 м/с.

Дирижабль № 4 имел объем 420 м³, длину 39 м, диаметр 5,1 м. Двигатель мощностью 6 кВт вращал воздушный винт диаметром 4 м. Особенностью этого дирижабля являлось то, что у него

отсутствовала гондола — двигатель и сиденье для пилота крепились к бамбуковому килю. Полеты на этом дирижабле не удовлетворили Сантос-Дюмона, и он решает строить аппарат с более мощным двигателем, тем более что появилась и достойная цель, достижение которой сулило большие деньги и славу.

Анри Дейч, член автомобильного и аэро — навтического клубов Франции, основал приз величиной 100000 франков для конструктора такого дирижабля, который, поднявшись из парка аэроклуба, совершит облет Эйфелевой башни и вернется на место старта, затратив на весь полет не более 30 мин.

Сантос-Дюмон построил дирижабль № 5. К оболочке объемом 550 м³ он подвесил гондолу длиной 18 м, в которую установил бензиновый двигатель мощностью 11,8 кВт. с топливным баком емкостью 20 л. Баллонет имел объем 60 м³. В качестве балласта на борту была вода.

Совершив удачные полеты на этом дирижабле 11 и 12 июля 1901 г., во время которых скорость полета достигала 20 км/ч, Сантос-Дюмон 13 июля стартует для взятия приза Дейча. Хотя полет прошел успешно, но ветер удлинил его до 40 мин.

8 августа Сантос-Дюмон повторил попытку, но из-за отказа одного из автоматических газовых клапанов произошла большая утечка газа и дирижабль упал на крышу гостиницы Trocadero. С большим трудом удалось спасти пилота из висевшей над землей гондолы.

Сантос-Дюмон не теряет присутствия духа и строит дирижабль № 6. Оболочка имела объем 622 м³, длину 33 м и диаметр 6 м. Внутри нее установили воздушный баллонет объемом 60 м³. Гондола в виде балки треугольного сечения подвешивалась к оболочке на стальных проволоках. В гондоле был установлен четырехцилиндровый двигатель Buchet мощностью 11,8 кВт, который вращал воздушный винт диаметром 4 м со скоростью 210 об/мин. В качестве балласта на борт взяли 45 л воды.

6 сентября 1901 г. дирижабль № 6 при старте натывается на дерево, и полет были вынуждены отложить. То же случилось и во второй попытке 15 сентября, на этот раз оболочка разорвалась и потребовался ремонт аппарата. Но вот 19 октября удача улыбнулась Сантос-Дюмону.

По данным обсерватории на Эйфелевой башне, скорость ветра в этот день составляла 4,5 м/с. В 2 ч 40 мин дня Сантос-Дюмон поднял дирижабль с поля аэроклуба и полетел в сторону башни (рис. 162). Обогнув ее, он вернулся к месту старта через 29 мин 30 с, но из-за того, что по инерции дирижабль пролетел еще несколько сотен метров, прежде чем его гайдроп коснулся земли аэроклуба, прошла еще минута. Из-за этой минуты возникли споры в судейской комиссии — присуждать или нет приз Дейча. Но большинство членов комиссии придерживалось мнения, что условие совершения полета не более чем в 30 мин имеет в виду скорость самого полета, а не спуска. Приз Дейча все же был вручен Сантос-Дюмону, который тут же отдал его половину своим помощникам, а вторую половину — беднякам Парижа.

Вскоре он получил приз 125000 франков и от бразильского правительства.

Когда впоследствии подсчитали скорость рекордного полета Сантос-Дюмона, она составила 8,5 м/с. При этом было пройдено расстояние 11750 м.

Переселившись в княжество Монако, Сантос-Дюмон с 29 января 1902 г. совершил ряд полетов над Средиземным морем. Последний полет 14 февраля едва не окончился трагически. Когда дирижабль № 6 поднялся в воздух, в его хвостовой части оболочки произошла утечка газа и носовая часть резко поднялась вверх. Стальные проволоки подвески гондолы лопнули под ее тяжестью и запутались за воздушный винт. Двигатель остановился, и дирижабль стал падать в море. Сантос-Дюмона спасли моряки с посланного ему на помощь катера.

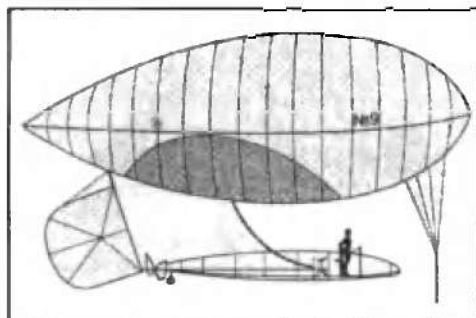


Рис. 163. Дирижабль Сантос-Дюмона № 9

Дирижабль № 7 был построен Сантос-Дюмоном для Всемирной выставки 1902 г. в американском г. Сан-Луис. Объем оболочки дирижабля составлял 1257 м³, длина 50 м, диаметр 7,5 м. Двигатель Bayard C'ement мощностью 44 кВт вращал два воздушных винта: один — в носовой части гондолы, другой — в хвостовой.

С целью повышения уровня безопасности полета оболочка разделялась внутренними перегородками на три отсека.

Но этому дирижаблю не суждено было осуществить ни одного полета. Во Франции Сантос-Дюмон не успел провести его испытания, а по прибытии в Америку дирижабль сильно повредили неизвестные злоумышленники и он оказался непригоден к полетам.

Тогда Сантос-Дюмон начал проектировать более крупный дирижабль, но его постройка не была доведена до конца. Впоследствии он вновь вернулся к небольшим дирижаблям. Его дирижабль № 9 объемом 260 м³, длиной 15 м и диаметром 5,5 м (рис. 163) мог приземляться даже на улицах или поляне в лесу. Двигатель мощностью 2,2 кВт имел массу 12 кг и вращал воздушный винт диаметром 3 м со скоростью 200 об/мин. Площадь руля направления составляла 8 м², что позволяло управлять дирижаблем на малых скоростях полета — до 20 км/ч.

В дальнейшем Сантос-Дюмон построил еще ряд дирижаблей. Последний из них, № 14, совершил лишь один, окончившийся неудачей, полет. Удлинение оболочки этого дирижабля было

столь велико, что обеспечить продольную его устойчивость было практически невозможно.

После неудачи с дирижаблем № 14 Сантос-Дюмон начал опыты с гибридными аппаратами, совмещающими аэростатический и аэродинамический принципы полета. А впоследствии полностью занялся проектированием и изготовлением самолетов, на которых сам же и летал.

В 1928 г. Сантос-Дюмон вернулся в Бразилию, где вскоре покончил жизнь самоубийством, вызванным продолжительной тяжелой болезнью.

Воздухоплаватели многих стран благодарны Сантос-Дюмону за его instructive эксперименты с дирижаблями, хотя он не был ни ученым, ни теоретиком, подобно Шарлю Ренару. И пусть в его работах отсутствовал системный подход, пусть он затратил колоссальные средства на строительство целой флотилии дирижаблей, результаты от испытаний которых были сравнительно невелики, но ему удалось сделать больше, чем любому другому его предшественнику.

Яркий след в развитии дирижаблей оставил французский инженер Анри Жюлио, директор сахаро-рафинадного завода братьев Лебоди. С 1896 г. он начал самостоятельно разрабатывать проект дирижабля, с которым ознакомил братьев Лебоди в 1899 г. Они одобрили его, предоставили Жюлио необходимые средства и построили

большой эдлинг в Муассоне на берегу Сены.

Три года Жюлио потратил на предварительные опыты, на испытания материалов оболочки, воздушных винтов и двигателей. Оболочку для будущего дирижабля спроектировал инженер Сюркуф.

В октябре 1902 г. дирижабль Жюлио-Лебоди был готов, но, прежде чем поднять его в свободный управляемый людьми полет, с ним проводили опытные подъемы на привязном тросе. Когда убедились, что все агрегаты дирижабля работают надежно и он устойчив и управляем в воздухе, решились осуществить первый вылет.

13 ноября Lebaudy, плавно оторвавшись от земли, поднялся и стал совершать управляемые криволинейные траектории, опускаясь и поднимаясь по командам пилота Жюльма. Оболочка дирижабля представляла собой тело вращения с заостренными носовой и кормовой частями (рис. 164). Ее объем был 2284 м³, длина 58 м, диаметр 9,8 м. Оболочка выполнена из пропитанной резиной двухслойной хлопчатобумажной ткани. К нижней плоской поверхности в центральной части оболочки была прикреплена жесткая стальная рама длиной 22 м и шириной 6 м, которая и обусловила название этого типа дирижабля — полужесткий.

Внутри оболочки был помещен баллонет объемом 340 м³, разделенный диафрагмами на четыре отсека. Воздух в баллонет нагнетался специальным вентилятором, приводимым во вращение от основного двигателя. Баллонет был снабжен автоматическим клапаном, а газовая оболочка — и ручным, и автоматическим клапанами.

К раме присоединены вертикальный киль с рулем направления площадью 12 м² и горизонтальные поворотные плоскости, выполнявшие роль руля высоты. Металлическая гондола длиной 4,8 м подвешена на тросах к раме. В ней помещен двигатель Daimler-Mercedes мощностью 29,4 кВт с водяным охлаждением. Вес двигателя без радиатора

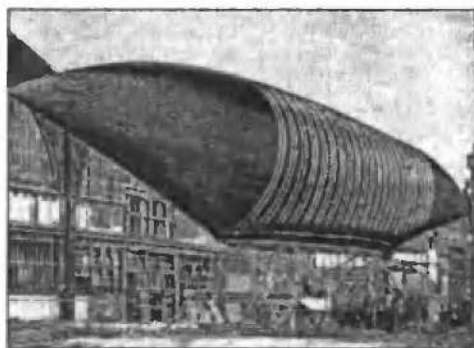


Рис. 164. Дирижабль Жюлио-Лебоди

составлял 376 кг. Для уменьшения пожароопасности топливный бак поместили под гондолой. Часовой расход бензина составлял 14 кг.

Под гондолой была выполнена пирамида из стальных труб, предохраняющая воздушные винты от касания с землей при посадке. Кроме того, причалив дирижабль за пирамиду, его можно было легко повернуть на месте.

Воздушные двухлопастные винты диаметром по 2,44 м установлены по бортам гондолы. Лопастей винтов выполнялись из листовой стали толщиной 1,2 мм.

Масса конструкции дирижабля составляла 1580 кг и кроме четырех человек он поднимал еще 210 кг бензина и 500 кг балласта.

В 1902 и 1903 гг. дирижабль Lebaudy совершил ряд успешных полетов. Самый длительный полет — 2 ч 46 мин — состоялся 24 июня 1903 г., когда дирижабль пролетел 98 км со средней скоростью 35 км/ч. В отдельных полетах скорость доходила до 40 км/ч, т. е. дирижабль мог летать до 200 дней в году, в которых скорость ветра не превышала 10 м/с.

19 ноября 1903 г. дирижабль порывом ветра при посадке был брошен на деревья, в результате чего оболочка получила большие повреждения. Жюлио не стал ее восстанавливать, а изготовил новую объемом 2660 м³ и снаружи окрасил ее в желтый цвет, поэтому дирижабль получил название Lebaudy le jaune. Несмотря на то, что длина оболочки не увеличилась, ее объем вырос на 376 м³ вследствие того, что хвостовую часть выполнили не заостренной, а округленной. На ней закрепили два горизонтальных стабилизатора площадью 22 м². Баллонет увеличили до 500 м³, а поверхность оболочки над рамой стала криволинейной, поэтому раму для лучшего обтекания воздухом обтянули тканью.

Дирижабль снабдили двумя гайдропами и прожекторами для осуществления ночных полетов.

Первый полет модернизированного Lebaudy состоялся 4 августа 1904 г. И

в этом полете и во всех последующих дирижабль показал себя с самой лучшей стороны. В одном из полетов на нем даже поднялись в воздух братья Лебоди. Но 28 августа он был сорван с привязи сильным ветром и, будучи без людей, поднялся на высоту около 1500 м, где сработал автоматический газовый клапан и дирижабль опустился в 70 км от места отрыва. Повреждения дирижабля были незначительны, и с 20 октября он снова возобновил полеты. В гондоле дирижабля размещались 6 человек, и это было рекордом на то время. Полеты дирижабля осуществлял и ночью и в снегопад.

Последний полет дирижабль Lebaudy совершил 22 декабря 1904 г., затем его подвергли реконструкции. Диаметр оболочки увеличили до 10,3 м, а объем — до 2950 м³. В гондоле установили двигатель мощностью 36,8 кВт. И 4 июня 1905 г. дирижабль Lebaudy снова возобновил полеты. Теперь он заинтересовал военное министерство и в состав экипажа включили офицера.

Полеты стали более продолжительными, например 27 июня дирижабль находился в полете 3 ч 11 мин. В июле он совершил перелет из Муассона в Шалон, расстояние между которыми около 200 км.

В октябре 1905 г. дирижабль стал совершать полеты для военных — с него проводились рекогносцировка, фотографирование местности и опытные сбросы небольших бомб. Дирижабль совершал перелеты в Тул, Нанси, брал на борт военного министра с офицерами.

Всего на дирижабле Lebaudy было совершено 79 полетов, а после приобретения его военными он был переправлен в военный парк Шале-Медон, где использовался для обучения пилотов и отработки приемов обслуживания.

В 1906 г. братья Лебоди построили для военных еще один такой же дирижабль, получивший название Patrie. Он имел объем 3250 м³. В гондоле был установлен двигатель мощностью 52 кВт. Запас топлива составлял 300 кг. Полезная грузоподъемность 1260 кг.

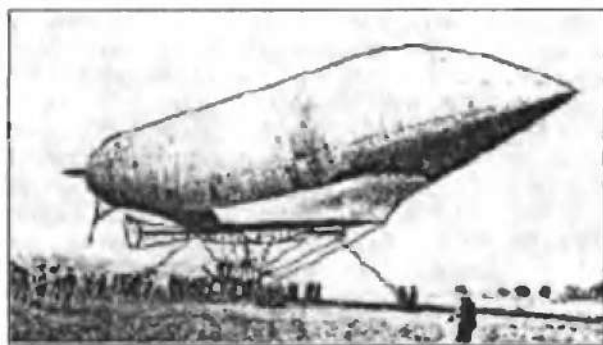


Рис. 165. Дирижабль *Republique*

Первый полет дирижабля *Patrie* состоялся 16 ноября 1906 г., и в последующих полетах им управляли только военные воздухоплаватели. Он брал на борт 8 человек и впервые стал принимать участие в военных маневрах. Наиболее продолжительный его полет длился 6 ч 45 мин, а наибольшая высота, достигнутая в полете, 1324 м.

29 ноября 1907 г. дирижабль при отказе двигателя совершил посадку у Вердена и его привязали тросами к деревьям. Ремонт двигателя длился долго, и когда поднялся ветер, дирижабль с такой силой стал совершать рывки, что его не могли удержать около 200 солдат. Тогда командир принял решение вскрыть разрывное полотнище, чтобы выпустить газ из оболочки. Но трос разрывного запутался в такелажных снастях и не давал возможности вскрыть его. Старший офицер отдал команду отпустить дирижабль в воздух. Он взмыл на высоту более 3000 м и ветром его понесло в северо-западном направлении. 1 декабря дирижабль с деформированной оболочкой видели над Англией и Ирландией, и дрейфовал он курсом на Атлантику.

Но в мастерских Лебоди в это время уже работали над новым военным заказом — дирижаблем *Republique*. Планировалась также постройка аналогичных дирижаблей *Liberte* («Свобода») и *Democratie* («Демократия»).

24 мая 1908 г. поднялся в воздух дирижабль *Republique* (рис. 165). Его объем составлял 3700 м³, длина 61 м, диаметр 10,8 м. Имея такой же двигатель, что и дирижабль *Patrie*, новый дирижабль летал с большей скоростью — свыше 42 км/ч. В течение года он совершал полеты для военных, а 4 августа 1909 г. выиграл приз Дейча, состоявший из кубка стоимостью 10000 франков и 20000 деньгами. Условием этого соревнования являлось требование совершить полет по замкнутой траектории длиной 210 км через четыре фиксированные точки на земле. Дирижабль *Republique* легко выиграл этот приз. Высота полета достигала 1000 м.

Но 25 сентября 1909 г. произошла катастрофа. Когда дирижабль возвращался с военных маневров в Медонский парк, одна из лопастей воздушного винта массой 50 кг оторвалась и со скоростью 75 м/с пробила оболочку. Разрыв был такой величины, что водород вышел почти мгновенно и смятая оболочка вместе с металлическими частями рухнула на землю. Экипаж дирижабля, состоявший из четырех человек, погиб.

Жюлио впоследствии отказался от металлических воздушных винтов и вернулся к деревянным. Их установили на дирижабле *Liberte* и вместо одного двигателя поместили два мощностью по 52 кВт. Объем дирижабля *Liberte* был 4600 м³ (рис. 166).

В 1910 г. Лебоди начали строить крупный полужесткий дирижабль для Англии, который должен был быть ос-



Рис. 166. Дирижабль *Liberte*

нащен двумя двигателями мощностью по 100 кВт.

В эти же годы во Франции выпускались оригинальные схемы мягких дирижаблей. В 1906 г. при финансовой поддержке Дейча инженерами Капферером и Сюркуфом был построен дирижабль *Ville de Paris* («Город Париж») объемом 3195 м³. Его длина составляла 60,4 м при диаметре 10,5 м.

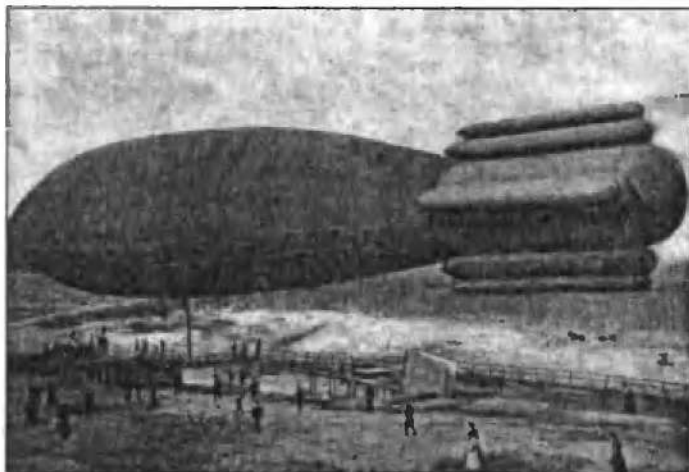


Рис. 167. Дирижабль *Ville de Paris*

Носовая часть оболочки заострена, центральная часть цилиндрическая, у хвостовой части оболочка закруглена и снова переходит в цилиндрическую. На этом хвостовом цилиндре выполнены крестообразно расположенные матерчатые трубы диаметром 1,6 м, на каждой из которых прикреплено еще по одной трубе меньшего диаметра. Эти трубы, наполненные водородом, выполняли роль стабилизаторов (рис. 167).

Воздушный баллонет дирижабля разделен перегородками на три отсека. Гондола длиной 35 м была сделана из деревянных стоек и переплетена стальными проволоками. Гондола подвешивалась к поясу оболочки на стальных тросах. В ней установили один двигатель Сепи мощностью 52 кВт, который вращал воздушный винт диаметром 6 м.

Рули высоты и направления устанавливались на каркасе гондолы. На борт дирижабль мог брать не более 5 человек. После первого полета 11 ноября 1906 г. дирижабль эксплуатировался в течение трех лет, иногда подвергаясь небольшой переделке. Скорость полета не превышала 40 км/ч, а наибольшая высота полета — 975 м. Самый значительный полет этого дирижабля имел продолжительность 6 ч 45 мин, когда он пролетел расстояние 190 км.

На базе дирижабля *Ville de Paris* тем же техническим персоналом в 1908 г. был построен по заказу директора автомобильного завода Клемена дирижабль, названный *Clement-Bayard* (рис. 168). Объем дирижабля составлял 3500 м³, длина 56,3 м, диаметр 10,6 м. Его хвостовое оперение представляли не трубы, а каплевидные матерчатые отсеки.

Гондола была с металлическим каркасом (рис. 169), обтянутым тканью. Двигатель *Clement-Bayard* мощностью 77 кВт вращал деревянный воздушный винт диаметром 5 м, установленный в передней части гондолы.

Руль высоты, состоящий из трех горизонтальных поверхностей, был установлен над передней частью гондолы.

Объем воздушного баллонета был равен 1100 м³, что позволяло дирижаблю достигать больших высот. 29 октября 1908 г. состоялся первый полет дирижабля с 6 пассажирами на борту. Он длился почти 2 ч, скорость достигала 45 км/ч. Через день дирижабль находился в воздухе уже 4 ч 53 мин, пролетев 210 км. В одном из полетов он достиг рекордной высоты 1500 м, где продержался 2 ч.

Осенью 1909 г. дирижабль *Clement-Bayard* был куплен российским правительством и перевезен в Брест-Литовск,

где для него построили элинг. В течение 1910 г. он совершал полеты с военными чинами.

В дальнейшем акционерной компанией *Astra*, которую возглавил Аири Дейч, был построен ряд мягких дирижаблей для Англии и Бельгии.

Граф де ла-Во, который совершил в начале XX в. ряд замечательных полетов на свободных аэростатах, основал акционерное общество *Zodiac* для строительства небольших спортивных дирижаблей объемами 700 и 1200 м³. На первом дирижабле устанавливали двигатель мощностью 11,8 кВт, а на втором — 33 кВт, которые обеспечивали скорости полета 25 и 35 км/ч. Эти дирижабли оказались удачными — обладали малой стоимостью, а в эксплуатации и обслуживании были очень удобными и надежными.

В 1908-1910 гг. на них совершали развлекательные полеты.

Оригинальный безбалластный дирижабль, который мог взлетать при взлетной массе, большей аэростатической подъемной силы водорода, наполняющего оболочку, создал в 1907 г. Л. Малек (рис. 170). К оболочке объемом 1054 м³ он присоединил горизонтальную поверхность площадью 120 м², которая была выполнена из бамбуковых палок с натянутым на них холстом. К центральной балке этого, назовем его современным авиационным термином, крыла крепилась гондола, в которой был помещен двигатель мощностью



Рис. 169. Перевозка на автомобиле гондолы дирижабля *Clement-Bayard*

22 кВт массой 240 кг. От этого двигателя приводился во вращение воздушный винт диаметром 3,2 м, вращавшийся со скоростью 400 об/мин. Два члена экипажа располагались в гондole, под которой был устроен подвижный груз для изменения угла атаки крыла.

При взлете, если масса дирижабля превышала аэростатическую подъемную силу водорода, пилот приподнимал переднюю часть крыла и почти с места начинал набор высоты при работающем воздушном винте.

Изменяя грузом положение центра тяжести дирижабля, Малек поднимался на высоту до 800 м и совершал спуск без выпуска газа.

В Германии активно работал конструктор привязных аэростатов и мягких дирижаблей майор Парсеваль. Он был принципиальным противником жестких дирижаблей Цепелина. В 1906 г. Парсеваль построил первый дирижабль собственной конструкции.

Оболочка объемом 2500 м³, длиной 48 м и диаметром 8,57 м была выполнена в виде цилиндрической формы с полукруглой носовой частью и заостренной кормовой (рис. 171). В качестве оперения были установлены два горизонтальных стабилизатора и нижний киль с рулем направления. Руля высоты не было, так как наклон продольной оси дирижабля осуществлял-

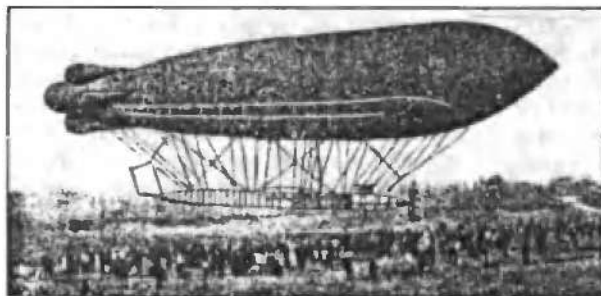


Рис. 168. Дирижабль *Clement-Bayard*

ся путем нагнетания воздуха вентилятором в носовой или кормовой баллонет.

Гондола длиной 5 м подвешивалась на вертикальных и наклонных тросах, прикрепленных к поясу оболочки. В гондоле устанавливался двигатель мощностью 66 кВт, который вращал мягкий воздушный винт, установленный над гондолой. Каждая из четырех лопастей винта выполнялась в виде прямоугольных кусков прорезиненной ткани, укрепленных одним концом на втулке вала винта. На противоположном конце лопасти был присоединен груз, при вращении лопастей они под действием центробежной силы грузов выпрямлялись и работали как жесткие. При остановленном винте лопасти свешивались неподвижно. Все эти ухищрения Парсеваль сделал с целью уменьшить объем имущества дирижабля при его перевозке на повозках или в железнодорожном вагоне.

Полеты дирижабля начались в мае 1906 г. и показали посредственные результаты. Скорость полета не превышала 10 м/с. Тем не менее дирижабль в ноябре 1906 г. был приобретен «Германским обществом изучения управляемых аэростатов», где он был модернизирован. Объем увеличили до 2800 м³, и дирижабль получил обозначение Р. 1. Он принимал участие в военных маневрах и в одном из полетов продержался в воздухе 6 ч 25 мин.

В июле 1908 г. был поднят в воздух другой дирижабль Парсевала — Р. 2. Его объем составлял 3200 м³, длина 58 м, диаметр 9,3 м. Для изменения наклона продольной оси дирижабля, в дополнение к баллонетам, установили устройство перемещения груза массой 40 кг.



Рис. 170. Дирижабль Малеко

Двигатель Daimler имел мощность 74 кВт и вращал воздушный винт диаметром 3,75 м со скоростью 250-300 об/мин. Топливный бак вмещал 400 л бензина, что позволяло дирижаблю совершать полеты продолжительностью до 12 ч.

Этот дирижабль строился для военного применения, и главными условиями его приема в эксплуатацию были возможность подъема на высоту 1500 м и маневрирование при ветре 10 м/с.

Полеты начались 13 августа 1908 г. Дирижабль брал на борт 6 человек, скорость достигала 12 м/с. 15 сентября Р. 2 совершил полет длительностью 11 ч 15 мин, а в другом полете он поднялся на высоту 1100 м. без сброса балласта, т. е. динамически.

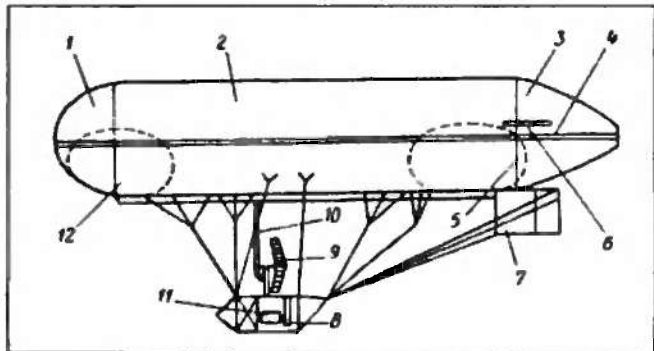


Рис. 171. Схема дирижабля Parseval: 1 — полусфера; 2 — цилиндр; 3 — эллипсоид; 4 — пояс; 5 — кормовой баллонет; 6 — стабилизатор; 7 — киль; 8 — гондола; 9 — воздушный винт; 10 — рукав подачи воздуха от вентилятора в баллонеты; 11 — двигатель; 12 — носовой баллонет

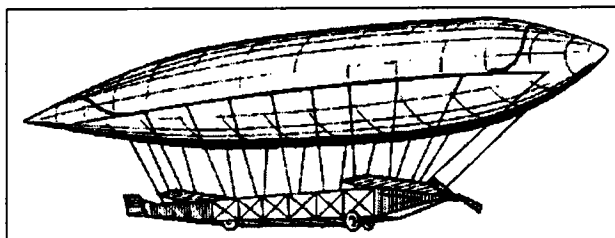


Рис. 172. Итальянский дирижабль Америкго де-Скио

Военное ведомство купило этот дирижабль за 210000 марок, и в 1909-1910 гг. он летал безаварийно.

В 1909 г. был выпущен дирижабль Р. 3 объемом 6600 м³, длиной 70 м и диаметром 12,3 м. Он был предназначен для перевозки пассажиров. Два двигателя N. A. G. вращали по одному воздушному винту диаметром 4 м, которые обеспечивали скорость полета 50 км/ч. Винты были полужесткими — в их лопасти поместили эластичные пружины, поэтому они при раскрутке не запутывались. Дирижабль брал на борт 10-13 человек и летал с ними на расстоянии в несколько сотен километров.

В конце 1909 г. для австрийской армии был построен дирижабль Р. 4 объемом 2400 м³. Один двигатель Daimler в 52 кВт вращал один полужесткий воздушный винт диаметром 3,5 м. Скорость полета не превышала 45 км/ч, а продолжительность — 6,5 ч. В гондole размещалось четыре человека.

Для спортивных целей был построен дирижабль Р. 5 объемом 1200 м³. Двигатель Daimler мощностью 18,4 кВт обеспечивал скорость 33 км/ч, а продолжительность полета до 4 ч.

В 1910 г. были построены дирижабли Р. 6 объемом 3200 м³ и Р. 7 объемом 6700 м³. Один из дирижаблей типа Р. 7 был построен для русского правительства.

Начиная с 1907 г. в Германии выпускались и полужесткие дирижабли, построенные по проектам майора Гросса. Вначале это был дирижабль объемом 1400 м³, затем поднялся в воздух М. 1 (Militaer 1 — военный 1) объемом 5200 м³. Два его двигателя Koerting

мощностью по 55 кВт вращали по одному трехлопастному винту, выполненному из алюминия. Скорость полета превышала 50 км/ч, а продолжительность — 13 ч.

В 1909 г. поднялся в воздух дирижабль М. 2 объемом 5200 м³. Результат самого лучшего его полета — 500 км пройдено за 16,5 ч.

К концу 1909 г. был построен третий дирижабль Гросса М. 3. При объеме 6500 м³ длина оболочки составляла 83 м, диаметр 12,4 м. Он был снабжен четырьмя двигателями Koerting мощностью по 55 кВт, которые обеспечивали скорость полета 59 км/ч.

В Италии первый заслуживающий внимания дирижабль был построен графом Америкго де-Скио в 1905 г. (рис. 172). Он имел цилиндрическую оболочку с заостренными носовой и кормовой частями. Ее объем составлял 1208 м³ при длине 38 м и диаметре 8 м. Материалом оболочки служил прорезиненный шелк, покрытый снаружи алюминиевой пудрой для отражения солнечных лучей. В баллоне не было необходимости, так как в нижней части оболочки заделывалась продольная полоса каучука, позволяющая оболочке расширяться при нагреве от солнца и сжиматься при охлаждении, сохраняя необходимую величину избыточного давления несущего газа.

Гондola длиной 17,6 м выполнена из алюминиевых труб. В ее передней части установлен воздушный винт диаметром 4,5 м, приводимый во вращение двигателем Buchet мощностью 8,8 кВт. Руль направления выполнен в хвостовой части гондолы, а руль высоты в передней. Гондola подвешивалась к чехлу, переброшенному через оболочку.

Дирижабль, названный Italia, совершил ряд полетов в течение 1905-1907 гг. В 1909 г. на нем установили двигатель мощностью 25,7 кВт, но это не привело к значительному росту скорости. 7 апреля 1909 г. при спуске ди-

рижабль налетел на дерево и получил большие повреждения.

В конце 1909 г. граф де-Скио приступил к постройке другого дирижабля с расширяющейся оболочкой объемом 1500 м³ и двигателем в 36,8 кВт.

В это же время в Италии работала военная воздухоплавательная комиссия, возглавляемая майором Моррисом и капитанами Рикальдони и Крокко. В начале 1908 г. при содействии этой комиссии был построен полужесткий дирижабль M1 (рис. 173). Объем оболочки составлял около 2500 м³, длина 63 м, диаметр 10 м. Внутри оболочки был заполнен один воздушный баллонет. Стальная ферма прикреплялась к нижней части оболочки, а деревянная гондола длиной 6 м подвешивалась к этой ферме на тросах. В гондоле установили двигатель Clement-Bayard мощностью 74 кВт.

В нижней хвостовой части оболочки прикреплялись четыре руля высоты и четыре руля направления.

Два воздушных винта вынесены над гондолой. Их особенностью было то, что лопасти могли изменять шаг, повинаясь командам пилота. Поэтому дирижабль мог лететь не только вперед, но и назад.

Осенью 1908 г. дирижабль M1 начали перестраивать, объем оболочки увеличили до 3450 м³, разделив ее диафрагмами на 7 отсеков, каждый из которых был снабжен автоматическим клапаном. Баллонет был также разделен на отсеки. Дирижабль получил обозначение M1 bis. Металлический киль-ферма выполнен из отдельных балок, соединенных между собой шарнирно. Это позволяло несколько снизить нагрузку материала оболочки при полете в неспокойном воздухе.

Мощность двигателя увеличили до 88 кВт при тех же воздушных винтах. Руль высоты состоял из четырех плоскостей, расположенных в два яруса и прикрепленных к хвостовой

части киль-фермы. Руль направления тройной, причем пилот в зависимости от условий полета мог пользоваться одной секцией руля или всеми тремя одновременно.

Аэростатическая подъемная сила дирижабля составляла 1100 кг, и он поднимал в гондоле до 7 человек.

Осенью 1909 г. дирижабль M1 bis совершил ряд удачных полетов под командованием Рикальдони — он поднимался на высоты свыше 1000 м, летал над морем и при сильном ветре. Его крейсерская скорость полета составляла 53 км/ч. Он был устойчив в полете и обладал отличной управляемостью. На стоянке в открытом поле дирижабль уверенно воспринимал ветер до 20 м/с, а при ветре 10 м/с осуществлял взлеты и посадки. В ноябре 1909 г. дирижабль № 1 bis был разобран с целью дальнейшей его модернизации.

В течение 1907-1908 гг. в г. Креценцаго близ Милана строился и испытывался оригинальный дирижабль итальянского инженера Форланини, который еще в 1878 г. начал работать над проектами дирижаблей. Дирижабль получил название *Leonardo da Vinci*. Объем оболочки составлял 3265 м³, объем баллонета — 350 м³, длина дирижабля 40 м, а наибольший диаметр оболочки 14 м. Между верхней частью оболочки, заполняемой водородом, и гондолой выполнялся во всю длину оболочки воздушный отсек, прикрепляемый к стальной платформе. Гондола длиной 12 м присоединялась к этой же платформе и была разделена на три отсека: впереди помещение пилота, затем отсек основного двигателя

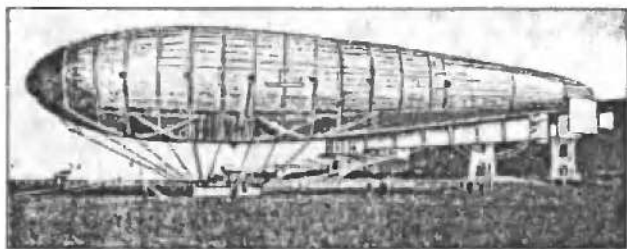


Рис. 173. Полужесткий итальянский дирижабль M1

Antoinette мощностью 29 кВт и вспомогательного двигателя мощностью 2,9 кВт для привода воздушных вентиляторов; в задней части гондолы размещались места пятерых пассажиров.

Два пятилопастных реверсивных воздушных винта диаметром 2,7 м располагались почти в хвостовой части стальной платформы, получая вращение от двигателя при помощи длинных валов.

Стабилизатор дирижабля устроен в виде клетки из пяти вертикальных и трех горизонтальных пересекающихся плоскостей. Рули состояли из такой же системы клеток: шесть плоскостей вращались вокруг вертикальных осей и пять — вокруг горизонтальных. Кроме того, вблизи центра тяжести дирижабля закреплены две аэродинамические плоскости, дающие в полете дополнительную подъемную силу.

Дирижабль начал летать в июле 1909 г. и до февраля 1910 г. совершил 38 полетов. Максимальная скорость полета не превышала 50 км/ч. Впоследствии в гондоле дирижабля был установлен более мощный двигатель в 55 кВт.

Но настоящий расцвет итальянской школы дирижаблестроения произошел через 10 лет, когда появились полужесткие дирижабли Умберто Нобиле. О его работах будет рассказано ниже.

В Испании в 1907 г. был построен оригинальный дирижабль с tandemным вертикальным расположением оболочек (рис. 174). По имени конструктора он получил название *Torres Quevedo*. Его объем составлял 950 м³. В гондоле, подвешенной к нижней оболочке, были установлены два двигателя мощностью по 18 кВт. Жизнь этого дирижабля была недолгой, в августе 1908 г. он потерпел аварию и больше не поднимался в воздух. После этого испанцы купили у французов мягкий дирижабль и называли его *Esraña*.

В Бельгии первый дирижабль — *La Belguque* — появился в 1909 г. Оболочка и подвеска этого дирижабля были изготовлены французской фирмой Л. Годара, а механические агрегаты — бельгий-

ским заводом *Vivinus*. Полужесткий дирижабль объемом 2700 м³ строился по схеме *Clement-Bayard*. К оболочке был прикреплен деревянный киль длиной 31 м. К килю на тросах была подвешена гондола длиной 15 м. В ней были установлены два двигателя *Vivinus*, вращавших по одному деревянному винту диаметром 5 м. Один из винтов установлен в носовой части гондолы и был тянущим, второй — в хвостовой части гондолы — толкающий. Рули высоты и направления крепились на хвостовой части кия. Дирижабль не отличался хорошими летными характеристиками.

В 1910 г. Бельгия приобрела у французского завода *Astra* мягкий дирижабль, получивший название *Ville de Bruxelles*.

Российские дирижаблестроители в эти годы достигли скромных результатов. Техническая отсталость России, косность руководителей Главного инженерного управления препятствовали созданию хороших отечественных дирижаблей, хотя ряд российских изобретателей предлагал правительству проекты дирижаблей, не уступавших по летно-техническим характеристикам зарубежным.

В январе 1841 г. изобретатель А. Снегирев, проживавший в Курске, представил в Академию наук трактат «Опыты над преобразованием аэростатов», в котором предложил свою схему управляемого аэростата — над оболочкой устанавливались крылья под определенным углом и при подъеме или спуске аэростат мог перемещаться по горизонтали. Для управления по вертикали Снегирев предлагал специальным устройством сжимать газовую оболочку, изменяя ее объем (а следовательно, и подъемную силу аэростата).

Капитан И. Третесский в 1849 г. разработал проект реактивного дирижабля, у которого реактивный эффект достигался вследствие истечения газов через специальное сопло под давлением не меньше 6 атм. В зависимости от источника движения Третесским создавались проекты дирижаблей-паролетов, газолетов, воздухолетов. Однако

комиссия военно-ученого комитета признала, что эти проекты «в практике совершенно не выполнимы» [24. С. 40].

Над реактивными дирижаблями работали также К. И. Константинов и Н. М. Соковнин. Более удачной была работа И. С. Костовича. В 1880 г. в журнале «Воздухоплаватель» он опубликовал проект гибридной схемы — кроме аэростатической подъемной силы дирижабль имел и динамическую от машущих крыльев, которые должны были делать 12 двойных взмахов в минуту. Длина оболочки дирижабля составляла 60 м, диаметр — 12 м. Воздушный винт в кормовой части дирижабля должен был вращаться под действием сжатого воздуха. Снизу каркаса оболочки был подвешен подвижный груз, что, по мнению изобретателя, обеспечило бы дирижаблю устойчивость. Скорость полета предполагалась 65 км/ч. Но по этому проекту дирижабль не строился, а вот по другому проекту работы велись. Здесь Костовичем была разработана полужесткая схема, в которой фанерный каркас обтягивался шелковой материей. Винт располагался в кормовой части, а в носовой был устроен руль направления. В центре оболочки располагалась вертикальная труба, расчлененная к каркасу. В нижней части трубы была прикреплена гоцдола, в которой размещался бензиновый восьмицилиндровый двигатель мощностью 59 кВт и массой 240 кг. Объем оболочки 5000 м³. Изготовив все детали дирижабля на собственные средства, Костович рассчитывал на помощь правительства в окончании сборки дирижабля. Но ему было в этом отказано. Интересный проект так и не был осуществлен.

Теперь расскажем о дирижабле разработки доктора медицины, приват-доцента Харьковского университета К. Я. Данилевского.

Он родился в 1857 г. в Харькове, там же закончил гимназию и медицинский

факультет университета. Переняв у отца стремление изучать различные механизмы и машины, он стал задумываться о плавающих в воздухе летательных аппаратах, способных осуществлять полет с помощью мускульной силы человека.

В 1894 г. первая его модель, названная медицинским термином «Эмбрион», поднялась в воздух. Данилевский с еще большим энтузиазмом начал разрабатывать улучшенный вариант аппарата. Но собственных средств уже не могло хватить на его создание и он стал интенсивно искать меценатов.

К счастью, Данилевскому повезло. В родном Харькове он познакомился с владельцем литейного завода шведом А. А. Пильстремом, который согласился помочь изобретателю.

На деньги Пильстрема во Франции были заказаны два аппарата по чертежам Данилевского и уже в 1897 г. первый из них начал осуществлять полеты. Пилотом-испытателем был не Данилевский, а более легкий механик, вес которого был 45 кг, что вполне свободно обеспечивало взлет ввиду малого объема оболочки.

В конструкцию дирижабля входила газонаполняемая удлиненная оболочка, к которой на подвеске (алюминиевая балка) присоединены гребные весла, приводимые в движение силой одного человека (рис. 175). Аппарат поднимался на высоту до 80 м и совершал полеты.

Почти вся масса аппарата уравновешивалась аэростатической подъемной силой водорода в оболочке, а силу в недостающие для отрыва от земли 15-



Рис. 174. Испанский дирижабль *Torres Quevedo*

20 кг создавали гребные весла, с помощью которых можно было взлетать и приземляться. Аналогично работе весел на надводной лодке, работая гребными веслами на дирижабле, можно совершать не только прямолинейный, но и с отклонениями влево-вправо полет. Данилевский испытал два образца дирижабля — объемами 150 и 180 м³. Оболочки из шелковой ткани со специальной пропиткой были изготовлены во Франции на заводе Лешамбра. Гребные весла-крылья состояли из двух крестообразных бамбуковых стержней, к которым прикреплены трапециевидные лопасти, бамбуковый каркас которых обтянут шелковой тканью. В начале опытов длина весел доходила до 5 м, но они были тяжелы и непрочны, и длину уменьшили до 3,5 м. Весла снабжены шарнирным устройством, позволяющим им совершать колебательные движения вверх-вниз. При движении весел вниз лопасти прихлопываются к бамбуковым стержням, при этом растягивается резиновый жгут, прикрепленный к середине, по размаху весла, бамбукового стержня и при обратном движении весел вверх не требуется усилий человека. Лопасти могут быть прихлопнуты и при спокойном состоянии весел, для чего они соединены между собой и с воздухоплавателем стальными струнами. Тогда весла игра-

ют роль парашюта и дают возможность аппарату «парить» в воздухе.

К алюминиевой балке прикреплено седло с двумя стремянами. Сидя в седле и работая стремянами, как педалями, воздухоплаватель опускает весла вниз порознь или вместе. На высоте рук имеются рукоятки, при помощи которых весла можно поворачивать под различными углами к направлению полета. К нижней раме балки привязан гайдроп массой 10-15 кг для обеспечения безопасного спуска на землю. Кроме того, рядом с воздухоплавателем подвешена сумка с земляным балластом.

Во время полетов отмечалась плавность взлета и посадки, и применять балласт не было нужды. После полета продолжительностью более часа не отмечалось большого утомления воздухоплавателя. В спокойном воздухе аппарат летал удовлетворительно, а вот при слабом ветре человеку уже не хватало силы мышц для управления дирижаблем. Однако, по отзывам специалистов, и эта схема могла найти широкое применение для спортивных или увеселительных полетов, а также в некоторых случаях применяться и для военных целей (рекогносцировка местности и т. д.). Аппарат обладал малой стоимостью, простотой изготовления и приемлемым уровнем безопасности полетов.

В своих дальнейших планах Данилевский предполагал совершенствовать весла-крылья с тем, чтобы максимально возможно уменьшить размеры газовой оболочки, на преодоление большого аэродинамического сопротивления которой уходила почти вся сила человека.

Впоследствии К. Я. Данилевский о своем аппарате докладывал 27 августа 1898 г. в подсекции воздухоплавания на X съезде русских естествоиспытателей и врачей в г. Киеве, а также в октябре того же года на заседании VII отдела Русского технического общества. Следует отметить энергию и настойчивость, которые Данилевский проявил в разработке идеи мускульных полетов.

Летом 1899 г. Данилевский поднял в воздух другую конструкцию. Оболочка

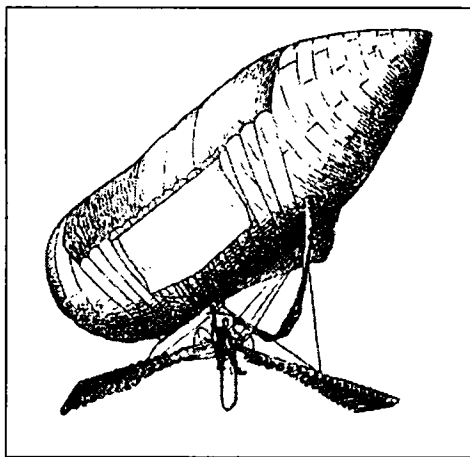


Рис. 175. Дирижабль К. Я. Данилевского

с водородом располагалась вертикально с целью уменьшения сопротивления воздуха при движении аппарата вверх. Вместо крыльев здесь было применено колесо с поворотными лопастями и велосипедными педалями.

Удачные полеты и этой модели не смогли заинтересовать военное ведомство, для целей которого Данилевский и предполагал использовать свои аппараты. Кроме того, опытная эксплуатация аппаратов с доводками требовала больших затрат личного времени и денежных средств, чего изобретателю всегда не хватало. Положение ухудшилось после того, как умер Пильстрем. Данилевский отошел от активного изобретательства. Скончался он перед Первой мировой войной.

Из всего многообразия спроектированных или построенных дирижаблей необходимо отметить ряд оригинальных решений. Перечислить все проекты, к сожалению, невозможно из-за их многочисленности, а порой и повторяемости. Итак, документально известная хронология.

1709 г. Португалец Б. Гусмао предложил своему королю проект птицеподобной «летающей машины».

1768 г. Б. Заманга описал воздушный корабль в виде лодки с мачтой, подвешенной к двум металлическим баллонам, из которых выкачан воздух. Перемещение аппарата предполагалось при помощи паруса и весел.

1783 г. Француз Бланивилье разработал конструкцию дирижабля, у которого открытая гондола подвешена под сферической оболочкой, наполняемой горячим воздухом. Полет предполагали осуществлять также при помощи весел.

1789 г. Барон Скотт спроектировал рыбообразный дирижабль, имеющий в носовой и кормовой частях два кармана, которые с помощью рычага особой конструкции могли вдвигаться в оболочку, т. е. изменять объем дирижабля.

1816 г. Француз Гуиллауме построил дирижабль с оболочкой удлиненной формы, под которой была подвешена вертикально удлиненная гондола. Находясь в гондоле, пилот

мог посредством рычагов приводить в движение крылья в виде крыльев бабочек. Но демонстрационные полеты в Париже показали неэффективность этой конструкции.

1825 г. Французский механик С. Генз предложил куполообразный жесткий дирижабль длиной 46 м, на платформе которого были вертикально установлены два гребных колеса типа мельничных, приводимых во вращение двумя лошадьми, движущимися по кругу и вращающими шкиворемennую передачу.

1835 г. Француз П. Ферран спроектировал дирижабль в виде вращающегося шнека. Воздушная «мясорубка» должна была передвигаться, «ввинчиваясь» в воздух.

1837 г. Англичанин Г. Гэйли предложил конструкцию дирижабля длиной 130 м, наполняемого водородом и способного поднять груз массой 34 т. Два воздушных винта большого диаметра приводились во вращение паровой машиной.

1843 г. Партридж разработал проект дирижабля, в котором водород нагревали металлические трубки, выходящие от паровой машины.

1844 г. Итальянец М. Маззи разработал дирижабль-монгольфьер, у которого дисковая мягкая оболочка была расположена вертикально. Под оболочкой в диаметральной направлении была прикреплена гондола, по концам которой крепились гребные винты, приводимые во вращение вручную. Была построена и испытана летающая модель этого дирижабля, запатентованного в четырех странах.

1850 г. Петен создает проект дирижабля, в котором четыре сферических азростата прикреплены к продольной металлической ферме. Двигатель мощностью 22 кВт должен был приводить во вращение три гребных колеса и две пары воздушных винтов. Над гондолой с обеих сторон были установлены 16 парусов, грузоподъемность дирижабля предполагалась 15 т.

1851 г. П. Меллер создал проект цельно-металлического дирижабля, оболочка

которого выполнена цилиндрической, а носовая и кормовая части конические. По обоим бортам оболочки установлены продольные валы во всю ее длину, на которых установлены шнековые движители. Валы с движителями приводятся во вращение от паровой машины.

1855 г. Терцуелло создал проект сферического дирижабля с воздушным баллоном внутри и большим парусом, обдуваемым бортовым вентилятором.

1863 г. Эндрюс в Америке создает трехкорпусный дирижабль «Аэрон-1», в гондole которого была устроена каретка с грузом. Изменяя с ее помощью угол атаки корпуса, можно было совершать планирующий спуск, а выбрасывая балласт, подниматься вверх. Впервые в мире Эндрюс совершал управляемые полеты на дирижабле без двигателя.

1865 г. Шерадам разработал проект металлического дирижабля с пятью воздушными колесами.

1866 г. Р. Бейман создал проект металлического дирижабля полетным весом 600 т с двигателем мощностью 300 кВт.

1873 г. Митчиелло-Пикассэ разработал проект алюминиевого дирижабля с носовым и кормовым винтами.

1878 г. Воган спроектировал вертикальный катамаран, две оболочки которого могли устанавливаться на определенном расстоянии друг от друга.

1882 г. П. Рабек спроектировал реактивный дирижабль объемом 6515 м^3 , длиной 100 м, диаметром 15 м. Посредством вентиляторов воздух должен был прогоняться с большой скоростью через центральную балку-трубу.

1884 г. Ф. Хилфрик построил управляемый аэростат, у которого движители в виде лопастей могли поворачиваться друг относительно друга, что улучшало маневренность аппарата в воздухе.

1887 г. Г. Хаддан запатентовал цельнометаллический дирижабль длиной 125 м, у которого по бортам оболочки установлены стальные крылья. Воздух из оболочки выкачивался. В носовой и кормовой частях были выполнены реактивные сопла.

1887 г. У. Густафсон предложил одноместный дирижабль, на котором был установлен велосипедный привод вращения воздушного винта. Винт выполнен отклоняемым, что позволяло изменять его вектор тяги. Пилот вручную управлял рулем направления.

1888 г. Бейджер разработал дирижабль дисковой формы, который должен был нести груз за счет аэродинамики своего корпуса.

1888 г. Ж. Монтиг спроектировал дирижабль, у которого бортовые электродвигатели, вращающие воздушные винты, установленные спереди, сзади и снизу гондолы, питались электроэнергией по трос-кабелю с наземного транспортного средства.

1889 г. Д. Уормс разработал проект дирижабля, у которого под оболочкой было прикреплено крыло. Изменяя угол атаки крыла, можно было опуститься или подняться.

1890 г. Г. Филлипс предложил дирижабль, на верхней части оболочки которого установлены две аэродинамические решетки. Управляя наклоном элементов решеток, автор предполагал иметь значительную дополнительную подъемную силу.

1891 г. Баусель разработал дирижабль с металлической оболочкой длиной 220 м, диаметром 43 м.

1892 г. Американец С. Бэйти запатентовал дирижабль с ракетным двигателем, который был установлен в хвостовой части дирижабля.

1892 г. Американец Б. Барнес построил дирижабль, движителями у которого были электровентиляторы, приводимые в действие от аккумуляторных батарей.

1892 г. Американец У. Ридл спроектировал дирижабль, у которого гондола с двигателем и воздушными винтами могла поворачиваться относительно оболочки в вертикальной плоскости.

Приближается XX век — время революционных технологических разработок во многих отраслях науки и техники.

Конструкция дирижаблей

Дирижабли принято классифицировать на три системы — мягкие, полужесткие и жесткие. Но, учитывая многообразие исторических проектов, мы расширим число систем до восьми, характеризуемых, главным образом, способом подвески гондолы к оболочке и способом придания газовому баллону неизменяемой формы. А в дальнейшем более подробно рассмотрим мягкую, полужесткую и жесткую, как выдержавшие испытания временем.

1. Мягкая система. Тип «Парсеваль» (рис. 176, а). Гондола небольших размеров подвешена к мягкой оболочке при помощи системы наружных тросов. Внутри оболочки выполнены два воздушных баллонета. Газовый объем разбит на отсеки.

2. Мягкая система. Тип «Астра-Торрес» (рис. 176, б). Гондола подвешена к мягкой оболочке при помощи системы внутренних тросов, которые крепятся к верхним катенарным поясам. Поэтому сечение оболочки не круглое, а треховальное. Имеется два баллонета.

3. Мягкая система. Тип «Сиенс-Шукерт» (рис. 176, в). Гондолы подвешены к наружным катенарным поясам. Имеется три баллонета.

4. Полумягкая система. Тип «Ренар-Кребс» (рис. 176, г). Гондола размещена в металлической ферме, которая подвешена на тросах к внешним катенарным поясам. Имеется один баллонет.

5. Полужесткая система. Тип «Гросс» (рис. 176, д). Гондола подвешена не к оболочке, а к ферме, которая крепится тросами к внешним катенарным поясам. Имеется один баллонет.

6. Полужесткая система. Тип «Лебоди» (рис. 176, е). Аналогична предыду-

щей, но ферма прикреплена к матерчатым внешним поясам. Баллонет один.

7. Полужесткая система. Тип «Нобиле» (рис. 176, ж). Пассажирская и моторная гондолы прикреплены к металлической трехгранной ферме, идущей от носа до кормы в нижней части оболочки. Ферма посредством стальных тросов подвешена к верхним внутренним катенарным поясам. Газовый объем оболочки разделен на отсеки. В нижней части оболочки выполнен воздушный баллонет.

8. Жесткая система. Тип «Цеппелин» (рис. 176, з). Матерчатые газовые отсеки помещены внутри жесткого каркаса, составленного из шпангоутов, стрингеров и расчалок между шпангоутами и в плоскости шпангоутов. Между главными шпангоутами, несущими сосредоточенную нагрузку, обычно размещают один-два промежуточных шпангоута для поддержания внешних обводов корпуса. Снаружи каркас обтянут материей, поэтому газовые мешки не испытывают механических или атмосферных воздействий, как оболочки мягких или полужестких дирижаблей. В нижней части корпуса выполнен киль, к которому крепятся гондолы, размещается топливо, вода и устроен проход для экипажа к основным частям дирижабля. Часть моторных гондол крепится к шпангоутам по бортам дирижабля. Баллонетов нет.

Рассмотрим более внимательно мягкую, полужесткую и жесткую системы (рис. 177). Родоначальником МЯГКОЙ СИСТЕМЫ, как мы уже отмечали выше, является Менье, а наиболее удачную конструкцию создал в 1906 г. в Германии Парсеваль. Назначение

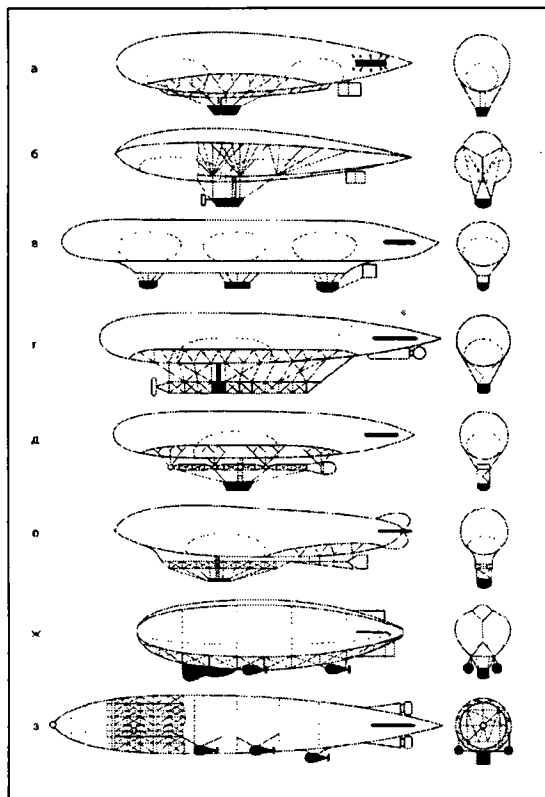


Рис. 176. Системы дирижаблей

носового и кормового баллонетов — поддержание необходимого давления несущего газа, незначительное управление подъемной силой дирижабля, а иногда и управления продольной балансировкой. На случай отказа воздуходувки за воздушным винтом устанавливают шланг-улавливатель, через него отбрасываемый винтом воздух поступает в баллонет.

При подъеме дирижабля, сопровождающемся уменьшением атмосферного давления, а также вследствие теплового воздействия солнечных лучей газ в оболочке стремится расшириться. Если оболочка полностью выполнена, давление газа в ней возрастает. Как только избыточное давление газа превышает величину, на которую отрегулированы газовые предохранительные клапаны (обычно $200-350 \text{ Н/м}^2$), по-

следние открываются и излишек газа выпускается в атмосферу. Как правило, на дирижаблях, оболочки которых наполнены водородом, газовые клапаны располагают в хвостовой части оболочки, чтобы свести к минимуму опасность воспламенения газа при его соприкосновении с горячими элементами выхлопных устройств двигателей.

Предохранительные воздушные клапаны отрегулированы на несколько меньшее избыточное давление, чем газовые. Это делается с целью уменьшения потерь несущего газа, так как при повышении давления газа в оболочке сначала выпускается воздух из баллонетов. А газовые клапаны открываются лишь после того, как полностью опорожнятся баллонеты.

Обладая простотой изготовления, хорошей весовой отдачей (отношение полезной грузоподъемности к взлетному весу), транспортабельностью в невыполненном виде, мягкие дирижабли имеют один серьезный недостаток — для осуществления полета на скоростях свыше 100 км/ч

требуется значительно увеличивать давление несущего газа для поддержания формы оболочки и восприятия ею аэродинамических сил и моментов. Решение этой задачи сопряжено со значительным увеличением мощности силовой установки, применением более прочной (тяжелой) оболочки, что приводит к ухудшению весовой отдачи дирижабля. Следует подчеркнуть, что дирижабль, летающий со скоростями менее 100 км/ч , имеет крайне ограниченную область применения, так как в большей степени зависит от метеоусловий. Дирижабль уже не сможет лететь против сильного ветра.

Для восприятия скоростного напора носовая часть оболочки снабжена усилением — деревянными или металлическими рейками, приштагованными к оболочке.

С помощью лап к оболочке крепятся свободно свисающие поясные веревки, за которые обслуживающая команда удерживает корабль на земле. В верхней части оболочки предусмотрены разрывные приспособления для быстрого выпуска газа из оболочки.

Управление рулями, клапанами баллонетов, маневренными клапанами и разрывными приспособлениями осуществляется из гондолы.

Американская фирма Goodyear в 20-х гг. разработала схему полумягкого дирижабля, подвеска у которого была проще и надежнее, чем у классического мягкого. Это достигалось введением в конструкцию короткой килевой балки длиной от 20 до 25% длины оболочки (рис. 178). Крепление килевой балки к оболочке производили или с помощью наружных катенарий, или простой шпаговкой по всей длине балки. К килевой балке крепились гондола дирижабля.

При помощи трех-четырех вертикальных тросов и разветвляющейся подвески килевая балка присоединена к двум-трем верхним внутренним катенарным поясам, которые расположены лишь в средней части оболочки.

Нагрузка балки передается вертикальным тросам, а от них через наклонную подвеску узлам катенарного пояса и через тросы катенарий и ткань поясов распределяется по большой длине верхней части оболочки. Поэтому полетное сверхдавление для такой оболочки будет меньше, чем для мягкого дирижабля, вследствие более равномерной загрузки и отсутствия горизонтальных составляющих натяжений подвески.

Горизонтальный стягивающий трос воспринимает горизонтальные составляющие натяжений наклонных тросов, обеспечивает правильное положение вертикальных тросов и тем самым

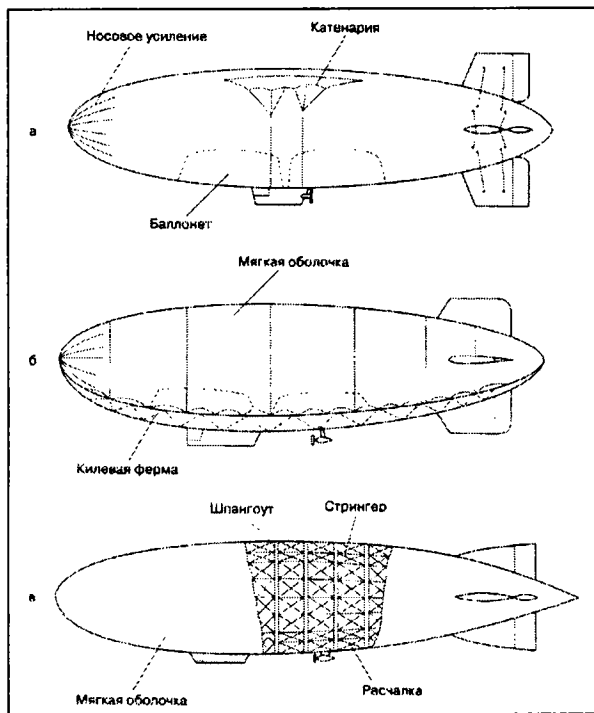


Рис. 177. Системы дирижаблей:
а) мягкая; б) полужесткая; в) жесткая

упрощает пропуск этих тросов сквозь воздушный баллонет.

Фирма Goodyear построила по этой схеме много дирижаблей, начиная от объема 1420 м³ (дирижабль «Пилигрим») до 10000 м³ (дирижабль ТС-13). Все эти дирижабли имели хорошую весовую отдачу и были очень удобными в эксплуатации.

Уже на первых дирижаблях их создателям приходилось решать проблемы устранения прогибов оболочки. Жиффар для более равномерного распределения по оболочке нагрузки от гондолы поместил между оболочкой и гондолой двадцатиметровый деревянный брус. На дирижабле Ренара ту же функцию выполняла длинная гондола. Это позволило приблизить гондолу к оболочке. А в дирижабле Жюлио оболочка была прикреплена к платформе из стальных труб, что практически устранило возможность больших про-

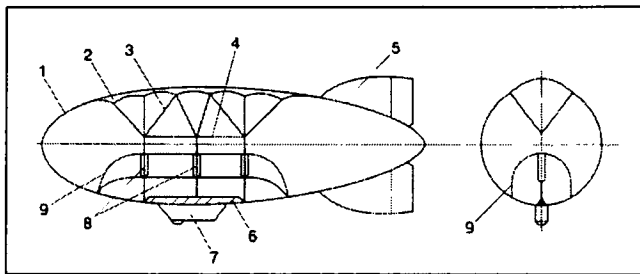


Рис. 178. Схема полумягкого дирижабля: 1 — оболочка; 2 — катенарный пояс; 3 — наклонная подвеска; 4 — тянущий трос; 5 — оперение; 6 — килевая балка; 7 — гондола; 8 — тросы вертикальной подвески; 9 — баллонет

гибов оболочки. Именно Жюлио считают основоположником дирижаблей полужесткой системы.

Впоследствии эта система получила наибольшее развитие в Италии (дирижабли Крокко, Форланини, Нобиле).

А ведь природа подсказывала нам, каким должен быть дирижабль. Живые существа, прошедшие эволюцию в миллионы и миллиарды лет, — это уникальные устройства. Посмотрите на рыбу. Она гибкая, имеет позвоночник, хвостовое оперение, воздушные пузыри для изменения глубины плавания. Также подсказывает, каким должен быть полужесткий дирижабль и анатомия человека. Человек имеет мягкую оболочку — кожу, шарнирную ферму в виде позвоночного столба, кормовое

развитие — крестец, носовое усиление шейный позвонок, силовые ленты в виде ребер, а внутри оболочки — кожи выполнены воздушные баллонеты — легкие (рис. 179). Может быть, такой взгляд на устройство человека помог У. Нобиле создать его конструкцию полужесткого дирижабля, самую лучшую из созданных до него.

В ПОЛУЖЕСТКОМ ДИРИЖАБЛЕ киль является основным силовым элементом конструкции. В носовой и кормовой частях корпуса килевая ферма переходит в разветвленные усиления. Килевая ферма воспринимает изгибающие моменты и перерезывающие силы, действующие на дирижабль от статических нагрузок, и значительную долю аэродинамических нагрузок.

Образованная газовой оболочкой балка с большим моментом сопротивления при расчете на прочность ранее полностью исключалась из силовой схемы конструкции, а возможность оболочки воспринимать значительные изгибающие моменты подтверждена практикой эксплуатации мягких дирижаблей.

Следовательно, в полужестком дирижабле явно нерационально использовался материал, что приводило к перетяжению конструкции. Так, масса корпусов мягких дирижаблей, отнесенная к единице объема, находится в пределах $0,2-0,26 \text{ кг/м}^3$, а полужестких — $0,35-0,48 \text{ кг/м}^3$.

Расчет совместной работы оболочки и килевой фермы представляет труднейшую задачу. Ведь помимо различных жесткостей и деформаций необходимо учитывать напряжения в оболочке от изменения формы ее по-

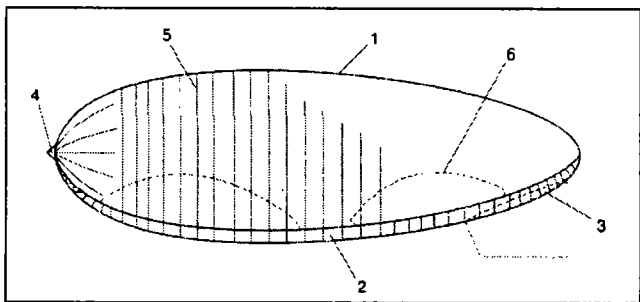


Рис. 179. Сравнение элементов полужесткого дирижабля и анатомического строения человека: 1 — мягкая оболочка — кожа; 2 — шарнирная ферма — позвоночный столб; 3 — кормовое развитие — крестец; 4 — носовое усиление — шейный позвонок; 5 — силовые ленты — ребра; 6 — воздушный баллонет — легкие

перечного сечения под влиянием давления несущего газа.

Изменения первоначальной формы поперечного сечения могут достигать больших величин. Например, в дирижабле «СССР-В5» одно из центральных сечений изменилось на 4,5% при повышении давления газа на 18 мм вод. ст. Поэтому оболочка не могла быть рассчитана совместно с килем, а киль необходимо было конструировать с учетом восприятия деформаций оболочки.

Внутренняя полость оболочки разделена продольной эластичной диафрагмой, проходящей вдоль всего дирижабля, на две части — верхнюю газовую и нижнюю воздушную, служащую баллонометом. Газовместитель и баллонеты разделены вертикальными мягкими перегородками на отсеки. Перегородки предотвращают перетекание газа и воздуха внутри оболочки при изменении наклона продольной оси дирижабля. Например, при подъеме носовой части дирижабля газ стремится перелиться в приподнятую носовую часть оболочки, тогда как воздух наоборот — в опущенную хвостовую часть. В результате нарушается статическое равновесие дирижабля, оболочка испытывает дополнительные нагрузки.

Для выравнивания давления в отсеках в перегородках предусмотрены отверстия.

Существенный недостаток полужестких дирижаблей, так же как и мягких, в том, что газовая оболочка непосредственно подвергается всем механическим воздействиям и влиянию метеоусловий. Нагрев несущего газа солнечными лучами и последующее его охлаждение приводят к дополнительным деформациям оболочки, расчет которых чрезвычайно затруднен.

Быстрая утечка находящегося под избыточным давлением несущего газа при повреждениях

оболочки служит серьезным препятствием для перехода к большим объемам оболочки.

Итальянский конструктор Форланини во избежание этих неприятностей сделал оболочку двойной. Несущий газ в дирижабле Форланини (рис. 180) заполняет внутреннюю оболочку, поперечные сечения которой почти круглые ввиду наличия большого количества продольных поясов. Этим уменьшаются возникающие в ней напряжения, но главное, что при помощи продольных поясов передается аэростатическая подъемная сила несущего газа.

Продольные пояса сводятся на теоретической оси оболочки в один общий центральный катенарный пояс. Узлы катенарий центрального пояса посредством системы тросов присоединены к узлам килевой фермы. От узлов килевой фермы тросы присоединялись к кольцу каждой катенарии двух соседних панелей, так что к каждому кольцу катенарий подходило по два троса, наклоненных в противоположные стороны. Это препятствовало продольным перемещениям газовой оболочки относительно килевой фермы.

Помимо основных поясов, служащих для восприятия аэростатической подъемной силы, в нижней части газовой оболочки выполнены дополнительные пояса для стягивания оболочки и снижения величины газового давления на килевую ферму.

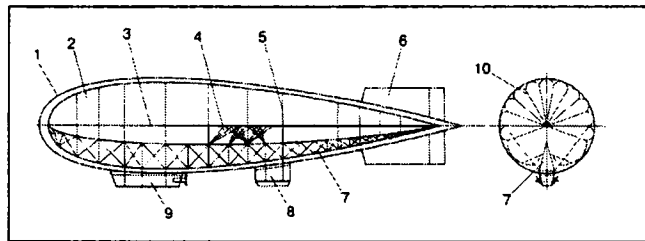


Рис. 180. Дирижабль системы Форланини: 1 — наружная оболочка; 2 — внутренняя оболочка; 3 — центральный катенарный пояс; 4 — тросы крепления центрального катенарного пояса к узлам килевой фермы; 5 — поперечная диафрагма; 6 — оперение; 7 — килевая ферма; 8 — грузовая гондола; 9 — пассажирская гондола; 10 — продольный пояс

Газовая оболочка заключена в наружную оболочку, охватывающую также и килевую ферму. В пространство между наружной и внутренней оболочками накачивается воздух под давлением, достаточным для придания наружной оболочке гладкого вида. Это пространство служило и в качестве воздушного баллона.

Внутренняя оболочка снабжена поперечными диафрагмами, носовым усилением и кормовым развитием. Наружная и внутренняя оболочки в верхней части соединяются между собой продольными поясами. Преимущества системы Форланини:

- статический потолок дирижабля зависит лишь от величины расходуемого груза (топливо, балласт), а не от объема баллонетов, как в классическом полужестком дирижабле,

- при всех изменениях сверхдавления в оболочке поперечное сечение оболочки остается неизменным и близким к круговому,

- внутренняя оболочка выполняется из очень легкой ткани, так как она испытывает малые напряжения и полностью защищена от атмосферных воздействий,

- несущий газ защищен воздушной прослойкой между оболочками от чрезмерного нагрева или охлаждения,

- ускоряется и упрощается сборка дирижабля, так как килевая ферма подводится под оболочку полностью собранной и со всем установленным на ней оборудованием.

Для внутренней оболочки дирижабля Форланини была применена двухслойная прорезиненная ткань массой 144 г/м^2 при газопроницаемости $4 \text{ л/(м}^2 \cdot \text{сут)}$. Наружная оболочка была изготовлена из однослойной шелковой ткани массой 80 г/м^2 . Снаружи эта оболочка была лакирована, а изнутри усилена шелковыми лентами, идущими по меридианам и поперечным сечениям оболочки на расстоянии 600 мм одна от другой.

Дирижабли Форланини типов F-4 и F-5 имели отличные (для своего вре-

мени) летные характеристики и применялись для высотных бомбардировок в Первую мировую войну.

Дирижабли Форланини строились в Италии до 1918 г. Наибольший объем дирижабля такой системы составлял 18000 м^3 .

Корпус ЖЕСТКОГО ДИРИБАБЛЯ представляет собой сложную пространственную ферму, состоящую из жестких стержней и многочисленных гибких связей, обеспечивающих геометрическую неизменяемость всей системы. Такая система, даже при некотором ее упрощении, является многократно статически неопределимой и, следовательно, при знании величин и точек приложения внешних сил, не поддающейся точному расчету. Например, статическая неопределимость дирижабля с 30 стрингерами и 40 шпангоутами даже без учета расчалок будет $30 \cdot 40 \cdot 6 = 7200$ -го порядка. Это значит, что для решения упрощенной задачи потребовалось бы составить 7200 уравнений, решить совместно которые ранее было чрезвычайно сложно.

Конструкция корпуса классического жесткого дирижабля нерационально распределяет действующие внешние силы. Передача подъемной силы несущего газа происходит в верхней трети корпуса и ее распределение по отдельным узлам шпангоутов производилось приближенным способом. Основные грузы, уравнивающие подъемную силу, расположены в нижней части корпуса. Поэтому шпангоут в работе нагружен двумя противоположными силами. При наличии разности давлений в соседних газовых отсеках или при полном опорожнении одного из них давление торцевой стенки баллона вызывает в предварительно натянутых проволоках радиальной расчалки значительные усилия, целиком передающиеся на балки шпангоутов и вызывающие в них значительные напряжения сжатия, которые и являлись решающими в подборе сечений. Таким образом, подбор сечений основных элементов происходил по

напряжениям, возникающим от нерациональности схемы. Вот почему проверочные расчеты существовавших дирижаблей показывают очень малые запасы прочности, повышение которых до нормальных величин вызывало бы чрезмерное перетяжеление конструкции.

В матерчатых частях конструкции также обнаруживается нерациональное использование материала. Газовые баллоны, хотя и изготовлены из достаточно легкой материи, благодаря большому числу двойных торцевых стенок имеют поверхность, в 1,5-2 раза превышающую поверхность корпуса дирижабля. Внешняя обтяжка, выполняя только роль обтекателя, должна быть выполнена из достаточно прочной ткани, так как испытываемые ею аэродинамические давления при больших свободных панелях вызывают в ней значительные напряжения, увеличиваемые также необходимой для плавности формы предварительной затяжкой. Значительный момент сопротивления подобной оболочки из ткани повышенной прочности остается неиспользованным в силовой схеме, и, наоборот, предварительное натяжение обтяжки, необходимое для получения гладкой поверхности, вызывает дополнительные усилия в элементах конструкции.

Производству и эксплуатации дирижаблей цеппелиновского типа также присущ ряд недостатков. Изготовление клепаных дюралюминиевых балок при всей механизации работ отличалось большой трудоемкостью.

Сборка корпуса с применением монтажных шпангоутов, постановкой многочисленных расчалок с регулировкой предварительной затяжки была крайне сложной и кропотливой операцией. Текущий осмотр, предохранение от коррозии и ремонт ажурной конструкции корпуса также очень затруднены (рис. 181, 182).

Удлинение первых цеппелинов и английских жестких дирижаблей достигало 10-11, но впоследствии они утолщались и величина удлинения со-

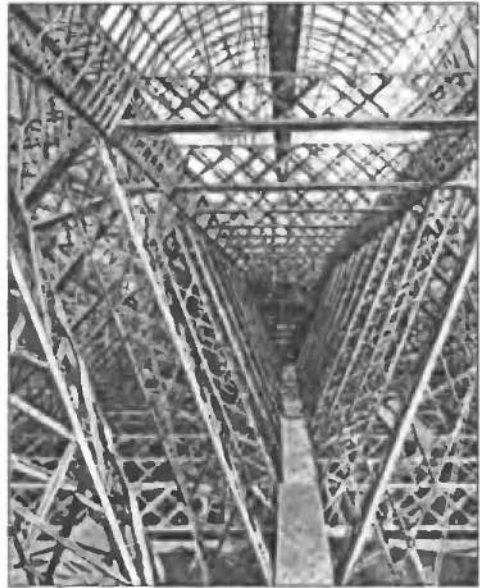


Рис. 181. Коридор дирижабля LZ-127 «Граф Цеппелин»

кратилась до 6-7 у последних, выпущенных до Второй мировой войны.

Формы и обводы корпусов дирижаблей на различных стадиях развития в значительной мере зависели от

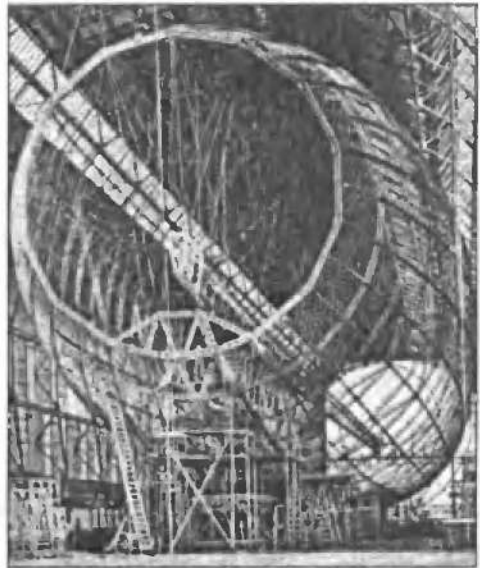


Рис. 182. Сборка корпуса дирижабля LZ-127

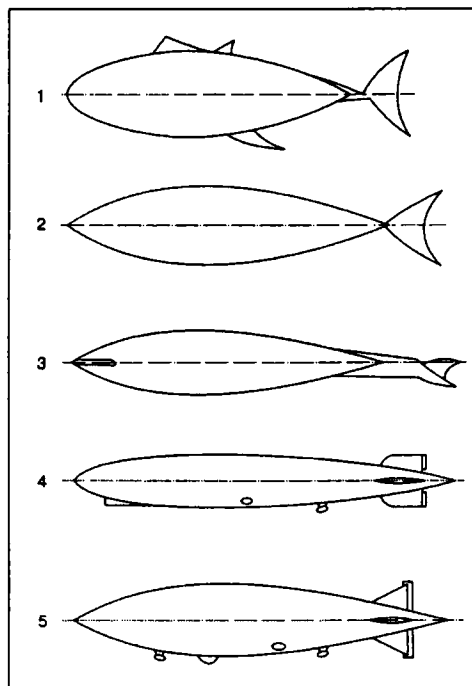


Рис. 183. Сравнение форм рыб и корпусов дирижаблей: 1 — тунец; 2 — тумак; 3 — кит; 4 — дирижабль «Граф Цеппелин»; 5 — дирижабль R-101

имевшихся в распоряжении эллингов. Однако по мере совершенствования исследований в аэродинамических трубах моделей дирижаблей конструкторы убедились, что дирижабли, имеющие одинаковый газовый объем, могут сильно отличаться друг от друга величиной лобового аэродинамического

сопротивления. Например, дирижабль R-33 при скорости 110 км/ч имел лобовое сопротивление 2600 кг, а дирижабль R-101 — 3000 кг, хотя имел объем в 2,5 раза больший, чем у R-33. Коэффициент лобового сопротивления у первого был равен 0,01977, а у второго — 0,01156.

Если для сравнения обратиться к формам наиболее известных быстроплавающих рыб (рис. 183), то можно отметить, что их коэффициенты полноты (отношение объема формы к объему описанного цилиндра) не очень высоки (табл. 15). А среднее их удлинение лежит в пределах 4-4,5. Видно, в природе целесообразнее оказались соображения формы, а не объема.

Но, конечно, окончательный выбор формы оболочки дирижабля и материалов, из которых она будет изготовлена, осуществляют после тщательных аэродинамических расчетов и продувок моделей, их статического гидромоделирования и прочностных расчетов.

Гидромоделирование обычно проводят на начальном этапе проектирования с целью определения формы оболочки и натяжений, возникающих в ней.

При помощи гидростатических испытаний определяют изменения объема оболочки при изменении сверхдавления внутри нее, положения центра подъемной силы и его перемещения при изменении сверхдавления и степени выполнения баллонетов, степень статической устойчивости оболочки при различных выполнениях и

Таблица 15.
Сравнение форм рыб и корпусов дирижаблей

	Удлинение	Коэффициент полноты	Положение миделя от носовой точки
Тунец	3,55	0,58	0,43
Тумака	4,05	0,57	0,44
Кит	4,6	0,57	0,36
Дирижабль «Граф Цеппелин»	7,74	0,7	0,37
Дирижабль R-101	5,5	0,59	0,397

различной конструкции диафрагм, устанавливая длины внутренней подвески, дающие максимальную плавность меридионального обвода оболочки, определяют усилия в узлах катенарий при разных сверхдавлениях в оболочке.

При конструировании гидромodelей стремятся воспроизвести силовую схему оболочки дирижабля — раскройную форму, каркасирование, раскрой (количество полотнищ, направление материала) и силовые крепления — швы, узлы заделки.

Модель оболочки дирижабля, выполненную в определенном масштабе и из материала оболочки натурного дирижабля, заполняют водой, спиртом или глицерином. Ее располагают на стенде в перевернутом положении так, что «подъемная аэро-статическая» сила направлена книзу.

Поэтому для воспроизведения натурного нагружения требуется модель разгружать компенсирующими грузами, присоединяемыми к модели при помощи наклеенных катенарных поясков.

Оценка формы оболочки, наполненной жидкостью, производится фотографированием или замером формы с помощью гребенок с подвижными стрелками. Напряженное состояние оценивают по замеру деформаций, производимому системой линейных измерений. Более точные результаты можно получить, если наполненную жидкостью модель поместить в жидкость другой плотности, а модели обеспечить при этом перемещения в этой жидкости.

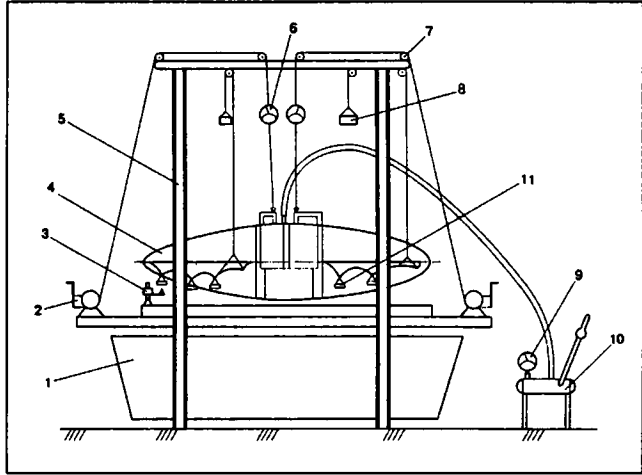


Рис. 184. Стенд для испытаний гидромodelей мягкого дирижабля: 1 — бассейн; 2 — лебедка с тросом; 3 — система линейных измерений; 4 — гидромодель; 5 — рама стенда; 6 — динамометр; 7 — ролики; 8 — грузы; 9 — манометр; 10 — гидронасос; 11 — компенсирующие грузы

В этом случае исследуются воздействия инерционных и аэродинамических нагрузок на динамически подобную модель дирижабля.

На рис. 184 показан один из вариантов стенда для испытаний гидромodelи мягкого дирижабля.

На основе статистических данных и современных разработок представляет интерес сравнение рассмотренных систем дирижаблей между собой и определение оптимальных областей

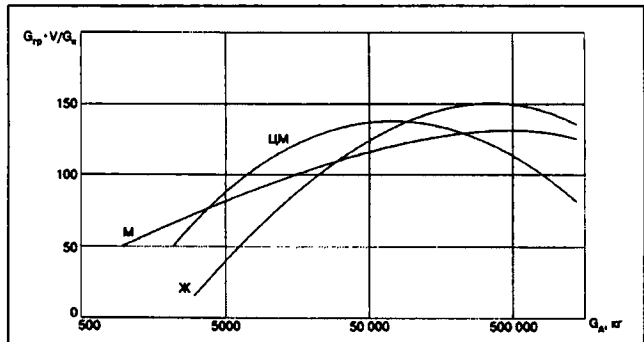


Рис. 185. Зависимость производительности дирижабля от его полетной массы

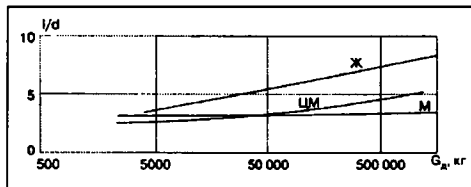


Рис. 186. Зависимость удлинения дирижабля от его полетной массы

применения каждой. Но вместо полужесткой системы будем рассматривать цельнометаллическую, которую многие исследователи считают более перспективной. Предположим, что все дирижабли статически уравновешены, т. е. в них не используются силовые установки с изменяемым вектором тяги двигателей или динамическая подъемная сила в крейсерском полете. Масса двигателей учитывается в массе конструкции корпуса, так как составляет пренебрежимо малую часть последнего. За критерии принимались производительность — отношение произведения массы груза $G_{гр}$ на скорость полета V к массе конструкции дирижабля G_k , оптимальное удлинение корпуса дирижабля — отношение длины l дирижабля к его диаметру d , эффективность конструкции — отношение массы конструкции дирижабля к его полетной массе G_d .

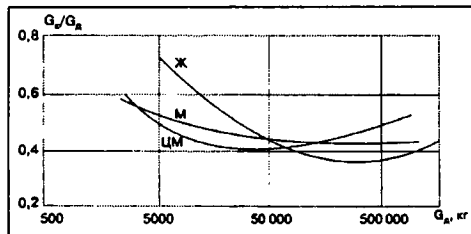


Рис. 187. Зависимость эффективности конструкции дирижабля от его полетной массы

На рис. 185 показана зависимость производительности от полетной массы дирижабля. Как видно, жесткий дирижабль с полетной массой свыше 50 т превосходит другие системы по производительности.

Оптимальное отношение длины корпуса l к его диаметру d (рис. 186) для дирижаблей жесткой конструкции является прежде всего функцией полетной массы или объема и мало зависит от изменения скорости. Оптимальное удлинение у мягких дирижаблей изменяется незначительно с изменением объема или скорости. Оптимальное удлинение цельнометаллических дирижаблей занимает промежуточное положение между значениями жесткой и мягкой конструкции.

На рис. 187 показаны значения эффективности конструкций. Величины отношения массы конструкции жесткого дирижабля к его полетной массе, равные 0,4 и менее, могут быть получены в большом диапазоне полетных масс.

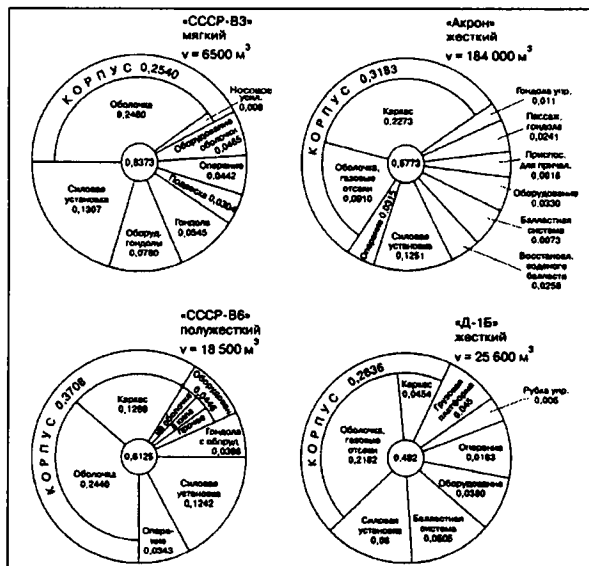


Рис. 188. Распределение масс отдельных частей дирижабля

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что из трех рассмотренных систем дирижаблей наиболее перспективной является жесткая.

При полетной массе свыше 50 т жесткий дирижабль имеет большую производительность, малую относительную массу корпуса, обладает возможностью достижения высоких скоростей полета. При полетной массе до 5 т наилучшие характеристики имеет мягкая система.

На *рис. 188* показаны диаграммы массового распределения частей и

агрегатов характерных мягкого, полужесткого, жесткого дирижаблей и проекта современного монококового дирижабля Д-1Б со стеклопластиковой оболочкой. Последний проект отличается сочетанием всех лучших характеристик классических мягкого, полужесткого и жесткого дирижаблей.

Системы управления подъёмной силой

Влияние метеоусловий на величину подъемной силы дирижабля в полете можно, в определенных пределах, компенсировать динамической силой корпуса. Например, при увеличении угла атаки дирижабля «Граф Цеппелин» на $4,5^\circ$ (с помощью рулей высоты) приращение подъемной силы составляло 7 т, при этом уменьшение скорости не наблюдалось.

Однако динамическая поддерживающая сила изменяется пропорционально квадрату линейных размеров дирижабля, а масса и статическая подъемная сила — пропорционально кубу линейных размеров. Поэтому по мере увеличения объема дирижабля использование динамической силы для восстановления статического равновесия становится все более трудным при условии, что скорость полета остается постоянной.

Но именно такой способ привлекал первых дирижабlistов. Они предлагали изменять угол наклона корпуса дирижабля путем перемещения груза вдоль его продольной оси или жидкости, как это показано на *рис. 189*.

К нижней части оболочки дирижабля 1 присоединена гибкая тру-

ба с емкостями 2, частично заполненными жидкостью. От каждой емкости в гондолу 3 спущена веревка 4. Потянув за носовую или хвостовую веревку, оттягивали соответствующую емкость вниз и жидкость перетекала в нее из противоположной емкости. Дирижабль изменял наклон продольной оси (показано пунктиром) и, вследствие этого, траекторию полета.

С появлением самолетов конструкторы дирижаблей, конечно же, постарались использовать их некоторые

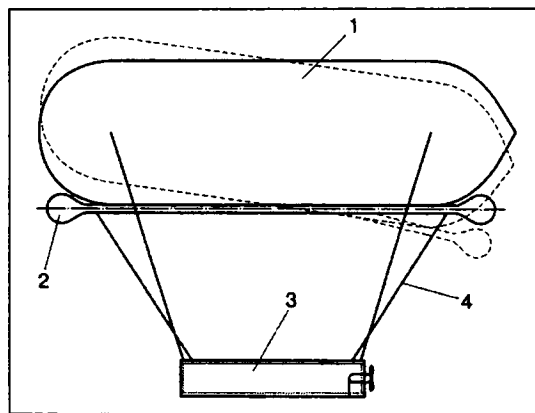


Рис. 189. Дирижабль с устройством изменения положения его продольной оси: 1 — дирижабль; 2 — ёмкость; 3 — гондола; 4 — веревка

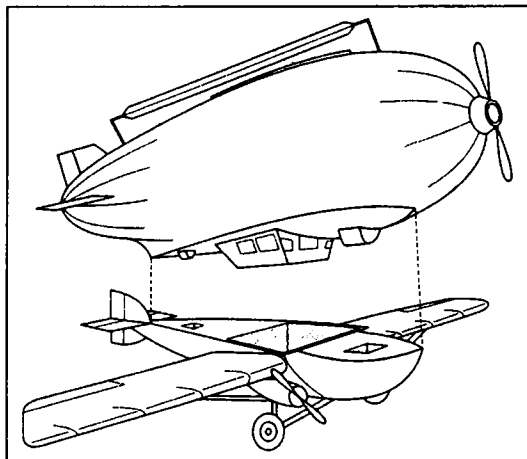


Рис. 190. Дирижабль-самолет

особенности для повышения летно-технических характеристик дирижаблей. Особенно их привлекали системы, обеспечивающие динамику полета и управление траекторией полета. В 1932 г. американский инженер Г. Хардин разработал проект дирижабля-самолета (рис. 190), у которого оболочка, запол-

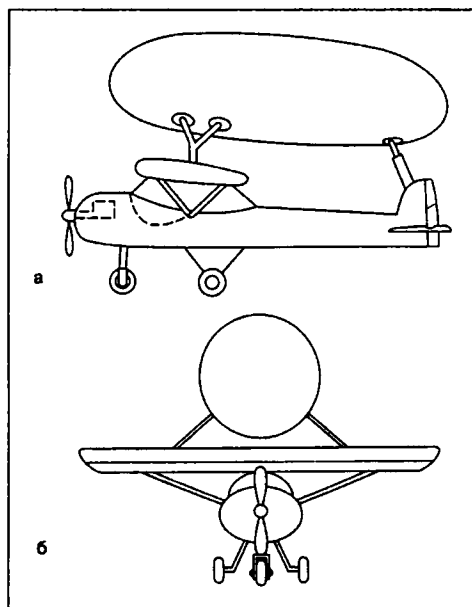


Рис. 191. Самолет
с аэростатическим баллоном

ненная несущим газом, могла присоединяться к самолету. В верхней части фюзеляжа самолета был выполнен проем, соответствующий обводам гондолы дирижабля. Самолет имел свою силовую установку и шасси.

В носовой части дирижабля установлен двигатель с воздушным винтом, а над оболочкой — антенна.

Предполагали применять такой дирижабль следующим образом. Если полет должен быть на малой скорости и без груза, то присоединять самолет нецелесообразно и дирижабль выглядит в полете как самостоятельный летательный аппарат. Если предполагается полет с большой скоростью или с большой массой груза, поднять который невозможно сплавной силой несущего газа, то к оболочке дирижабля снизу присоединяют самолет. При разбеге по земле крылья создадут аэродинамическую подъемную силу, достаточную для подъема аппарата в воздух, а силовые установки и дирижабля и самолета обеспечат большую скорость полета. Маневренность аппарата в воздухе должны были обеспечивать аэродинамические рули как самолета, так и оперения оболочки. В этом случае посадка может быть осуществлена по-самолетному, с пробегом по поверхности земли.

Другой вариант объединения аэростатического и динамического принципов полета был предложен в 1973 г. американским изобретателем. На рис. 191, а показан вид гибридного дирижабля сбоку, на рис. 191, б — вид спереди. К самолету оболочка прикреплена на верхней части крыла жесткими опорами, а хвостовая часть оболочки соединена со штоком гидроцилиндра, опирающимся на лонжерон киля самолета. Управляя гидроцилиндром, пилот опускает или поднимает носовую часть оболочки относительно траектории полета. Изменяя этим угол атаки всего аппарата, можно улучшить его манев-

ренные характеристики на малых скоростях полета.

Ввиду того, что метацентрическая высота аппарата имеет большую величину, он обладает и высокой устойчивостью. Аэростатическая подъемная сила заполняющего оболочку несущего газа облегчает аппарат, поэтому он может взлетать и приземляться на площадках ограниченных размеров. Соответственно уменьшается и расход топлива.

Как считал автор этого технического решения, такой аппарат может быть полезен при начальной подготовке летчиков, так как при его пилотировании не требуется быстрая реакция. После обучения на этом аппарате оболочка снимается с самолета и полеты продолжают на «чистом» самолете, с более высокими скоростями и требованиями к пилотированию.

Значительно труднее компенсировать уменьшение полетной массы дирижабля вследствие расхода топлива. Стремление сохранить постоянную высоту полета приводило к необходимости выпускать в атмосферу несущий газ. Это удорожало эксплуатацию и в ряде случаев ограничивало применение дирижаблей в районах, где отсутствует возможность пополнять отсеки газом.

Известны несколько способов компенсации массы расходуемого горючего: получение на борту дирижабля воды, нагрев несущего газа, сжатие атмосферного воздуха и хранение его в специальных емкостях на борту.

Получение воды на борту дирижабля возможно простейшим путем — доставкой ее на борт во время полета, если полет проходит над водной поверхностью. Для этого еще в 20-30-х гг. было спроектировано и проверено в эксплуатации много устройств. Одно из них показано на рис. 192. С борта дирижабля 1 опускается лебедкой на тросе 2 под воду нагнетательное устройство 3, выполненное в виде удобообтекаемого тела, по бортам которого прикреплены крыльевидные с обратной вогнутостью стабилизаторы

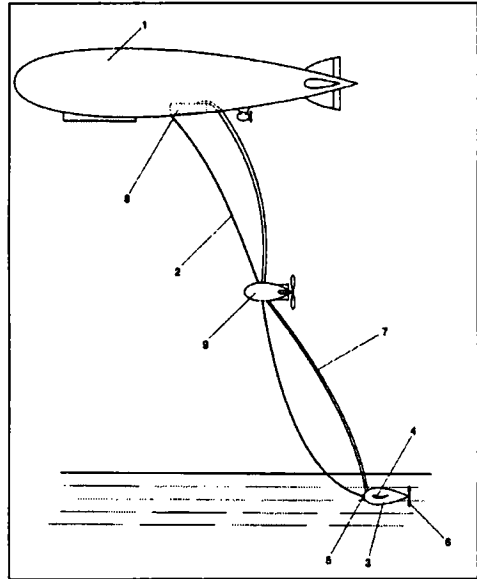


Рис. 192. Устройство забора воды на борт дирижабля: 1 — дирижабль; 2 — трос; 3 — нагнетательное устройство; 4 — стабилизатор; 5 — отверстия; 6 — винт; 7 — шланг; 8 — емкость; 9 — подкачивающая станция

4, предназначенные для удержания устройства под водой при движении за дирижаблем. В носовой части устройства 3 выполнены отверстия 5 для прохода воды внутрь, где установлен гидронасос, приводимый в работу свободно вращаемым винтом 6.

При работе этого водоподъемного устройства вода по шлангу 7 поднимается на борт дирижабля и выливается в емкость 8. В случае необходимости полета дирижабля на большой высоте от поверхности воды устанавливается дополнительная подкачивающая станция 9.

Изготавливались и применялись опускаемые с борта дирижабля гидронасосы, питаемые электроэнергией бортового источника.

Получение воды на борту дирижабля можно осуществлять и путем извлечения ее из атмосферного воздуха или из выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания.

Американские и английские конструкторы оборудовали ряд дирижаблей («Лос-Анджелес», «Акрон», R-101 и др.) специальными установками для конденсации водяных паров, содержащихся в выхлопных газах. При этом удавалось полностью компенсировать массу расходуемого горючего. Так, при сгорании 1 кг горючего может образоваться до 1,4 кг воды.

Нагрев несущего газа применим для дирижаблей малых объемов, потому что этот процесс энергоемкий и продолжительный. Но нагрев может быть осуществлен во время стоянки, а контролируемое охлаждение в течение полета позволяет компенсировать расход топлива.

При отсутствии восстанавливающей балластной системы расходуемое топливо может быть поднято вертикальной тягой двигателей. Американские дирижабли «Акрон» и «Мэкон» имели поворотные воздушные винты для подъема перегруженного дирижабля. Немецкие конструкторы пошли по другому оригинальному пути. На дирижабле «Граф Цеппелин» было применено газообразное топливо (блаугаз), имеющее равный с атмосферным воздухом удельный вес. В этом случае расход топлива не приводил к наруше-

нию статического равновесия дирижабля. Теплотворная способность блаугаза превосходила таковую у бензина. Серьезным препятствием для дальнейшего развития и применения данного способа является необходимость иметь на борту емкости большого объема для хранения газообразного топлива.

Другим принципом управления аэростатической подъемной силой является создание пневмодирижабля, в котором осуществляется изменение объема несущего газа при постоянстве его массы. Небольшое сверхдавление всегда использовалось в дирижаблях. Принципиальная особенность пневмодирижабля в том, что избыточное давление в нем достигает 10 кПа и требует высокой прочности оболочки. Советские изобретатели Н. И. Логинов и П. А. Сапелов в 1971 г. предложили пневмодирижабль с регулированием подъемной силы в пределах 40% от грузоподъемности дирижабля в 100 т. Для материала оболочки принят сплав В-95 с пределом текучести, равным 4600 кг/см², и толщиной 1 мм. Расчеты показали, что регулирование подъемной силы в пределах 100% грузоподъемности возможно при использовании для оболочки дирижабля титанового сплава с пределом текучести 12000-14000 кг/см².

При грузоподъемности, равной 100 т, полетная масса дирижабля составит 274 т. Длина дирижабля 226 м, диаметр 45 м. Четыре поршневых двигателя общей мощностью 6615 кВт обеспечивают дирижаблю скорость 160 км/ч. Для сжатия воздуха и газа предлагались различные конструкции баллонетов.

Аналогичной цели пытаются достичь современный французский

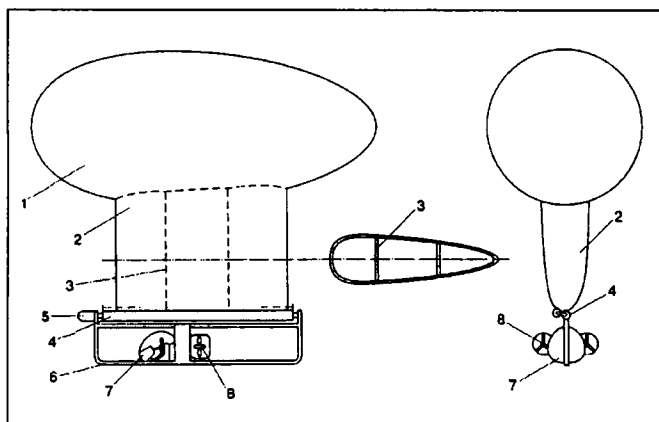


Рис. 193. Дирижабль с изменяемым объемом: 1 — мягкая оболочка; 2 — крыльевидный пилон; 3 — гибкая стенка; 4 — барaban; 5 — двигатель; 6 — рама; 7 — кабина пилота; 8 — силовая установка

цузский изобретатель, изложивший свое техническое решение в патенте № 2635749. Для изменения объема газовой оболочки, а следовательно, и аэростатической подъемной силы он предложил устройство, показанное на *рис. 193*.

К мягкой оболочке 1 дирижабля снизу вертикально прикреплен крыльевидный пилон 2, газовое пространство в котором сообщается с газовым пространством оболочки дирижабля. Пилон выполнен из эластичного материала и усилен гибкими стенками 3. Нижняя часть пилона заведена между горизонтальными удлиненными бара-

банами 4, один из которых приводится во вращение двигателем 5 и наматывает оболочку пилона на себя. Этим регулируется необходимый уровень избыточного давления несущего газа в оболочке дирижабля в зависимости от условий полета.

К раме 6, на которой установлены барабаны, присоединены кабина 7 пилота и силовая установка 8 с двумя воздушными винтами в кольцевых обтекателях.

В этом изобретении настаораживает обеспечение надежности предохранения от повреждения оболочки пилона, проворачиваемого между барабанами по несколько раз в течение одного полета.

Газовые клапаны

Газовые клапаны играют существенную роль в деле обеспечения живучести дирижабля. Они предохраняют оболочки от разрывов при неожиданном повышении в них избыточного давления газа. Газовые клапаны бывают управляемые и автоматические. Управляемые клапаны приводятся в действие вручную при помощи тросовых тяг из рубки управления. Схема управляемого клапана показана на *рис. 194*. Тарелка 1 этого клапана открывается внутрь газового баллона. Тарелка прижимается к резиновой подушке 2, установленной на корпусе 3 клапана, силой пружины 4 и избыточного давления газа. Для открытия клапана необходимо приложить усилие на двуплечий рычаг 5. Управляемые клапаны крепятся обычно в верхней части газовых баллонов к корпусу дирижабля и присоединяются к аппендиксам газового баллона. Аппендиксы могут быть выполнены в виде гармошки, которая позволяет газовому баллону свободно перемещаться относительно клапана.

Гармошка дает возможность менять клапаны без потери газа.

Управляемые клапаны предназначены, в основном, для выпуска газа в исключительных случаях и в эксплуатации требовали тщательного надзора, чтобы после каждого открытия они были плотно закрыты. В случае обнаружения утечки через клапан его снимали с дирижабля для ремонта.

Автоматические клапаны отличаются легкостью конструкции и легко подвергаются внешним повреждениям, а поэтому они требуют особого

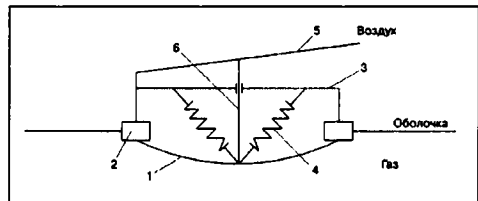


Рис. 194. Управляемый клапан:
1 — тарелка; 2 — резиновая подушка;
3 — корпус клапана; 4 — пружина;
5 — рычаг; 6 — центральный шток

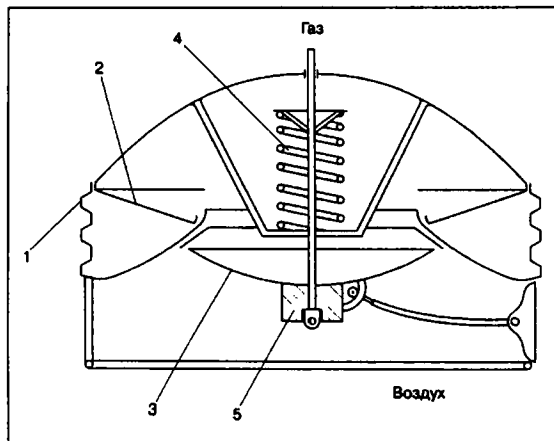


Рис. 195. Автоматический газовый клапан дирижабля LZ-129: 1 — алюминиевый обод; 2 — резиновая мембрана; 3 — тарелка; 4 — пружина; 5 — груз

осторожного обращения и тщательно осмотра. На рис. 195 показана схема автоматического газового клапана дирижабля LZ-129. Клапан открывается наружу газового объема. При достижении определенного значения избыточного давления газа тарелка 3 отходит и часть газа выходит в атмосферу до тех пор, пока оттарированная на определенное значение пружина 4 не прижмет ее к мембране 2. Перед установкой на дирижабль клапаны подвер-

гаются испытаниям для определения пропускной способности и утечки газа через клапан при разных сверхдавлениях. На основании результатов испытаний производится соответствующая регулировка клапанов, после чего они устанавливаются на дирижабль. В первом полете данные испытаний проверяются.

Комбинированные газовые клапаны являются конструктивным объединением двух описанных выше типов в один механизм. Наряду с автоматическим действием клапаны этого типа могут управляться при помощи тросов. Такое объединение функций дает некоторые преимущества, уменьшая общее количество клапанов. Вот поче-

му комбинированные клапаны получили широкое распространение для всех типов дирижаблей и главным образом для мягких и полужестких. Интерес представляет конструкция клапана дирижабля R-101 (рис. 196). Металлическое седло клапана 1 прикреплено к металлической отливке 2, имеющей вид колеса с четырьмя спицами. От втулки колеса идет трубчатая ось 3. Подвижная часть клапана представляет собой большой кожух 4, к которому прикреплено кольцо из гибкого материала, образующее седло. Внутри кожуха 4 неподвижно к оси 3 крепится коническая диафрагма 5. С кожухом диафрагма соединена при помощи матерчатой «гармошки» 6.

Клапаны устанавливаются примерно на половинной высоте с обеих сторон газового баллона. Такое размещение имеет, по сравнению с размещением клапанов внизу баллона, то преимущество, что клапаны могут работать и тогда, когда уровень газа находится выше

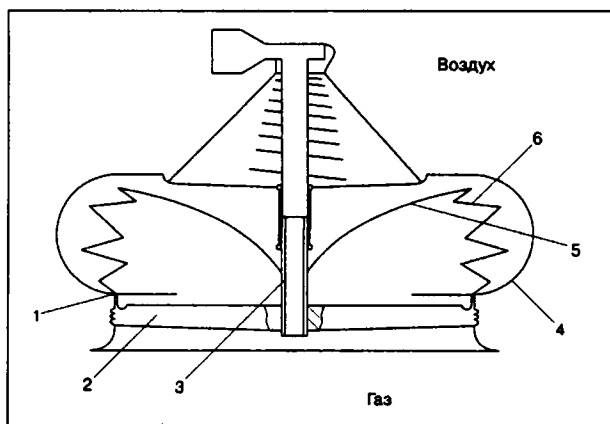


Рис. 196. Клапан дирижабля R-101: 1 — седло; 2 — отливка; 3 — ось; 4 — кожух; 5 — диафрагма; 6 — «гармошка»



Рис. I. Полёт Розье и Арланда 21 ноября 1783 г.



Рис. II. Аэростат наблюдения, 1914 г.



Рис. III. Перелёт Атлантического океана



Рис. IV. Старт аэростата Баумгартнера



Рис. V. Баумгартнер покидает капсулу



Рис. VI. Тепловой дирижабль AS-80 Mk



Рис. VII. Тепловой дирижабль AS261



Рис. VIII. Тепловой дирижабль AV-1R



Рис. IX. Дирижабль Skyship-500



Рис. X. Катер, опущенный на воду с борта зависшего над водой дирижабля Skyship-600



Рис. XI. Дирижабль с педальным приводом



Рис. XII. Дирижабль А-60



*Рис. XIII. Дирижабль
с электрической силовой установкой*



Рис. XIV. Вывод дирижабля WDL-1B из ангара



Рис. XVI. Дирижабль Skylifter



Рис. XV. Аэролёт А-150

Таблица 16.
Характеристики газовых клапанов

Обозначение клапана (фирма)	Тип	Область применения	Диаметр пропускного сечения, мм	Максимальное открытие, мм	Пропускная способность по водороду				Масса, кг	Конструктивный материал
					при	м³/с				
						сверхдавления, мм	открытий, мм			
Како	Управляемый, тарельчатый	Сферические и привязные азростаты	470	42	—	—	—	6	Деревянный корпус	
Гудир	Комбинированный, тарельчатый	Дирижабли мягкого типа	457	51	38	20	1,24	7,3	Корпус алюминиевый	
КЗ	—	Дирижабли мягкого и полужесткого типа	420	55	45	55	3,85	5,5	Дюралюминий	
Гудрич	—	Дирижабли полужесткого типа, крупные	508	102	38	14	2,36	9,6	Алюминий	
Цепелин	Комбинированный	Дирижабли жесткого типа	500	75	—	—	—	—	Дюралюминий	
Гудир-Цепелин	—	Дирижабли жесткого типа «Акрон», «Мэкон»	815	—	—	—	14,1	—	Корпус деревянный, гармошка матерчатая	

нижней части баллона. Кроме того, благодаря высокому расположению клапанов обеспечивается большая скорость выходящего газа, так как внутреннее давление возрастает по высоте баллона.

Для сравнения и оценки отдельных клапанов в *таблице 16* приведены характеристики широко применявшихся клапанов на дирижаблях различных фирм.

Причальные системы дирижаблей

Чрезвычайно чувствительный к ветровым воздействиям, дирижабль между полетами старались сохранять в закрытых помещениях — эллингах.

Наиболее распространенным способом причаливания дирижаблей мягкого и полужесткого типа являлось причаливание их на руки стартовой команды. Каждый член стартовой команды имел определенный круг обязанностей — некоторые ловили спущенный с дирижабля гайдроп, другие — центральный удерживающий трос, третьи — боковые и кормовые удерживающие тросы. И если дирижабль принимался в ветреную погоду, то штат стартовой команды доходил до нескольких сотен человек. Но и это не гарантировало от аварий. Так, при выводе из ангара «цепелина» LZ-8 в мае 1911 г. с помощью команды из 300 человек порыв шквального ветра вырвал дирижабль из рук команды и бросил его на щит заграждения от ветра. Дирижабль получил при этом такие повреждения, что его пришлось разобрать.

После этого Х. Эккенором была разработана система рельсовых путей и тележек, размещавшаяся в эллинге и на площадке перед ним. Эта система хорошо себя зарекомендовала сначала в Германии, а потом нашла широкое применение в Великобритании, Франции, Италии и США. Эллинговые рельсы и тележки явились первыми механическими приспособлениями для

наземного обслуживания дирижаблей. Эта система позволила выполнять маневрирование дирижаблей перед вводом в эллинг и после вывода из него. Дирижабль во время передвижения на тележках по рельсам, продолженным вдоль эллинга и за его пределами, был защищен от случайных столкновений и механических повреждений. Соединение дирижабля с тележками осуществлялось системой тросов, которые ослаблялись после вывода дирижабля из эллинга. Перед взлетом дирижабля швартовочные тросы отсоединялись от захватов рельсовой системы и выбирались стартовой наземной командой. Обратная процедура использовалась при возвращении дирижабля и вводе его в эллинг. Подобная техника обслуживания жестких дирижаблей практиковалась в Германии до 1939 г.

Наряду с этим способом немцами в Нордхольце был построен сдвоенный вращающийся эллинг, решивший проблему бокового ветра. Но высокая стоимость плюс проблема вращения эллинга при снегопадах перечеркнули планы дальнейшего строительства подобных эллингов.

Фирма «Гудиир» (США) оснастила дирижабль «Пильгрим» замковым устройством в носовой части, с помощью которого дирижабль крепился к причальной мачте. Дирижабль не нуждался уже в эллинге. Дирижабль «Пуритэн» этой же фирмы для облегчения



Рис. 197. Передвижная причальная мачта

приземления и проведения наземных операций имел колесо, расположенное на нижнем стабилизаторе. Это рулевое колесо облегчало маневрирование дирижабля на земле и позволяло ему подниматься в воздух за счет аэродинамической силы с перетяжением до 10% от статической подъемной силы. В 1927 г. для причаливания мягких дирижаблей фирма построила несколько передвижных причальных мачт на базе автомобилей, а с 1933 г. ею строятся передвижные причальные мачты в виде треугольной пирамиды, имеющей колеса по углам основания (рис. 197, 198). Такие мачты буксировали тракторами или локомотивами. Применение нашли и тракторы-тягачи («мулы»), снабженные лебедками для выбирания тросов (рис. 199). В паре такие тягачи использовали для доставки дирижабля на место стоянки, для подвода к мачте, причаливания, установки на мачте и ввода дирижабля в элинг.

После проведения такой механизации величина стартовой команды сократилась в десятки раз и составляла 8-10 человек. Используемая механизация дала возможность проводить все работы с дирижаблями при ветре до 7,5 м/с, а в случае применения якорей — и до 45 м/с.

В начале 1930-х гг. на базе ВМС США в Лейкхерсте был создан комплекс устройств для ввода и вывода из эллинга больших дирижаблей типа «Акрон» и «Мэкон» (рис. 200). Нос ди-

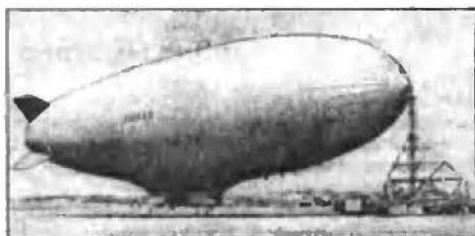


Рис. 198. Мачта, транспортируемая трактором

рижабля пришвартовывался к подвижной мачте, перемещавшейся по двум рельсовым путям. Для удержания кормы в нужном положении была создана специальная кормовая балка, позволяющая осуществлять круговое перемещение кормы относительно подвижной мачты в центре круга. К концам кормовой балки корма дирижабля крепилась с каждой стороны при помощи системы

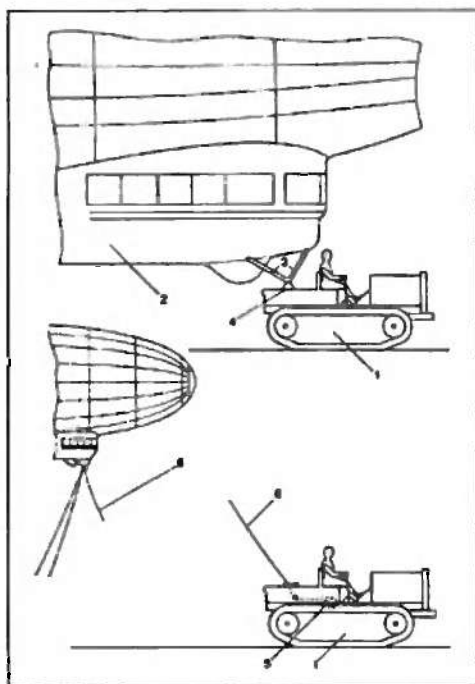


Рис. 199. Трактор-тягач для перемещения дирижабля: 1 — тягач; 2 — гондола; 3 — опорный узел; 4 — стыковочное приспособление; 5 — лебедка; 6 — трос

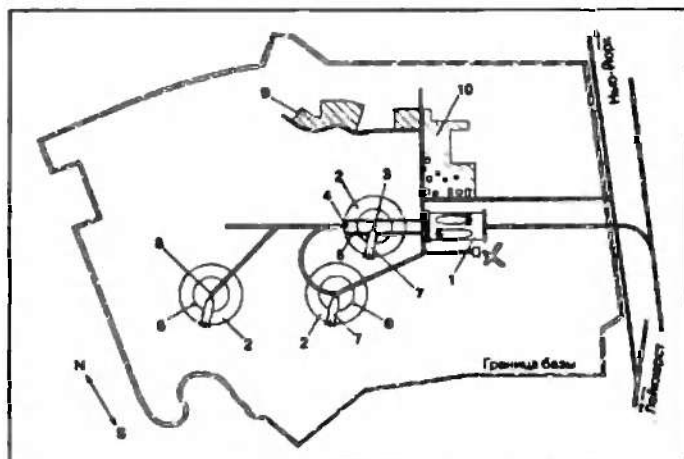


Рис. 200. Схема дирижабельной базы Лейкхерст: 1 — элинг на два дирижабля; 2 — разворотный круг для дирижабля «Акрон»; 3 — причальная мачта на рельсовом пути; 4, 5 — рельсовые пути для перемещения дирижаблей; 6 — разворотный круг для дирижабля «Лос-Анжелес»; 7 — дирижабль; 8 — причальная мачта; 9 — жилые постройки; 10 — производственные сооружения

тросов. Причалное устройство с кормовой балкой предохраняло дирижабль от вертикальных и бортовых смещений, давало возможность вводить и выводить его при любом направлении ветра за сравнительно короткий промежуток времени. Длина кормовой балки составляла 57 м, а масса вместе с лебедками, тележками и вспомогательным оборудованием — 81 т. Передвижение и повороты кормы производились с помощью небольшого локомотива.

В 1957 г. в США были построены передвижные мачты типа V с пультами управления, выдающими данные о



Рис. 201. Стационарная причальная мачта

натяжении тросов и использующими мачтовые чашки с гидроприводом и устройства управления наклоном элементов мачт. Эти мачты предназначались для обслуживания больших патрульных дирижаблей типа ZPG-2W и ZPG-3W. Скорость перемещения тягачом такой мачты с причаленным к ней дирижаблем могла достигать до 20 км/ч.

Высокие стационарные причальные мачты (рис. 201) начали строить в Англии с 1919 г. Причаленные к ним дирижабли флюгировали при изменении направле-

ния ветра и могли длительное время находиться в воздухе. Но вместе с тем эксплуатация высоких мачт выявила и их недостатки. Главное — они обладали большой стоимостью. А ввиду того, что дирижабль непрерывно «плавал» в воздухе, на его борту постоянно должна была находиться часть экипажа для управления рулями высоты при багстаировке дирижабля во время действия изменяющихся по силе и направлению ветровых порывов. Экипаж постоянно должен был следить за тем, чтобы хвостовой стабилизатор не вошел в соприкосновение с землей при перетяжелении хвостовой части вследствие выпадения осадков в виде дождя или снега.

О том, как важно учитывать метеовоздействия при причаливании дирижабля к мачте, говорит такой случай. В 1927 г., причаливая к высокой мачте в Лейкхерсте, дирижабль ZR-3 вошел в слой холодного воздуха с Атлантики. Поскольку газ внутри дирижабля был теплее, дирижабль резко взмыл вверх и, удерживаясь на главном швартовочном носовом тросе, занял почти вертикальное положение (рис. 202).

Высокие мачты были в дальнейшем заменены на низкие телескопические, воздушные винты дирижаблей оснащались системой реверсирования. Это значительно облегчало наземное обслуживание больших дирижаблей.

Во время стоянки дирижаблей на причальной мачте производится подготовка их к дальнейшему полету — снабжение газом, топливом, водой и другими эксплуатационными материалами, а также производятся пассажирские и грузовые операции. Для проведения всей этой работы необходимо иметь целый ряд дополнительных механических установок (насосы, лебедки, лифты) и помещений: пассажирские и служебные залы, склады горючего, газгольдеры и т. д.

Все это вместе взятое, в зависимости от географического положения и масштаба работы воздухоплавательной линии, превращает причальное сооружение в своего рода аэропорт. Причем причальное сооружение сохраняет за собой только функции непосредственного причала, так как стоянка и снабжение дирижабля могут производиться в другом месте базы.

Само причальное сооружение на любой базе размещалось в центре летного поля, которое выбиралось таких размеров, чтобы в него вписался круг радиусом, равным двум длинам дирижабля. При использовании подвижных причальных мачт их всегда можно установить на границе летного поля (а не в центре), что ведет к значительно меньшей потребности площади.

Стационарные причальные мачты сооружались из кирпича, дерева, бетона, металлических конструкций. Их высоты достигали 50–70 м. Причальными мачтами были оборудованы некоторые морские суда (рис. 203).

Покажем классический прием причаливания и швартовки дирижабля по так называемой английской «парящей» системе. Дирижабль, снижаясь до высоты 150–300 м (рис. 204, положение I), делает круг над летным полем и, заходя с подветренной стороны, опускает

на землю трос, который своим концом C_1 крепится к концу другого троса DC_1 , выпущенного через вершину башни. Конец троса башни снабжается каким-либо ярким полотнищем днем и светящейся лампочкой ночью. Люди, находящиеся на земле, сцепляют оба троса, устанавливая тем самым прямую связь дирижабля с причальной мачтой. Подтянуть дирижабль на одном тросе к мачте невозможно, так как направление равнодействующей силы давления не совпадает с его осью и поэтому при укорачивании троса нос дирижабля начинает сильно «рыскать» из стороны в сторону. Для обеспечения точного совпадения причальных частей дирижабля и мачты с дирижабля выбрасываются два боковых троса, которые пропускаются через блоки А и В, установленные вокруг мачты. Эти тросы образуют равнобедренный треугольник, причем их длину работой лебедок сооружения делают такой, что вершина треугольника обязательно совпадает с вершиной причальной мачты.

При работе лебедки мачты трос СИД выбирается и постепенно подводит дирижабль к мачте (положение II). Чтобы дирижабль не задира л корму, из его кормовой части выбрасывают тросы, к которым прикрепляются грузы. Таким

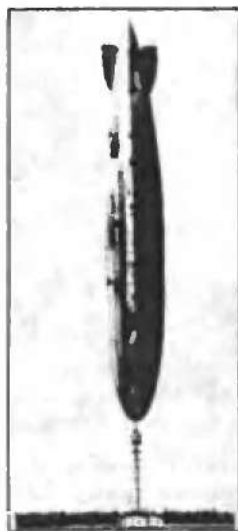


Рис. 202. Случай с дирижаблем ZR-3



Рис. 203. Дирижабль «Шенандоа» на причальной мачте судна «Патока»

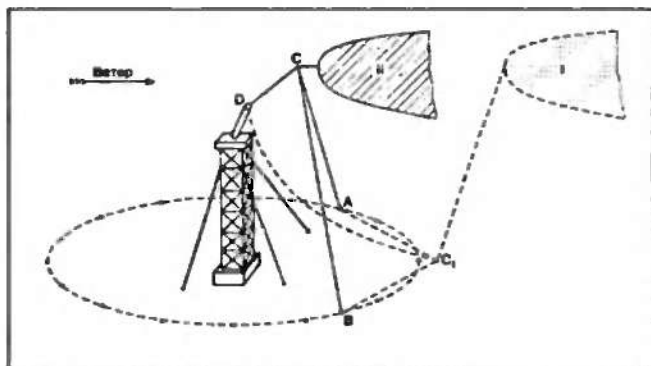


Рис. 204. Схема причаливания дирижабля к причальной мачте

образом, выбирая главный трос, обеспечивают точное попадание причального устройства дирижабля в причальную воронку мачты. В последний момент скорость выбирания троса очень мала (0,1-0,5 м/с), но так как масса дирижабля велика, то его резкая остановка может повредить носовые причальные устройства. Поэтому приспособление, закрепляющее дирижабль, снабжается амортизаторами различных типов: гидравлическими, пневматическими, механическими. Затем дирижабль закрепляют на мачте, но так, чтобы все необходимые условия безопасности стоянки были соблюдены.

Для кратковременной стоянки в полетных условиях (или на судах) применяются тросовые причалы или легкие мачты, переносимые самим дирижаблем (рис. 205).



Рис. 205. Дирижабль Аи-12М

На рис. 206 показана схема причаливания дирижабля без использования причальной мачты. Гондола 2 дирижабля 1 оснащена специальным маневровым узлом 3 в виде удлиненной штанги, на которой выполнены винтовые движители 4 и 5 для повышения маневренности дирижабля при малой скорости причаливания. Маневровый узел 3 снабжен опускаемым опорным шасси

6, в передней части которого выполнена пята 7 для зацепления за трос 9. Опорное шасси в крейсерском полете подтягивается тросом 8 к узлу 3 для уменьшения аэродинамического сопротивления дирижабля. Подтягивание троса 8 осуществляется лебедкой, находящейся в гондоле дирижабля.

На месте посадки дирижабля раскладывается членами экипажа дирижабля, спущенными с борта зависшего дирижабля, или наземной ожидающей командой система подвижного якоря, состоящая из тросов 9, соединяющих колеса 10 и снабженных грузами 11.

При зацеплении пята 7, оборудованной снизу колесом, за трос 9 дирижабль продолжает движение вперед, так как он уже не может всплыть вверх ввиду загрузки грузами 11. Таким образом, дирижабль перемещается вместе с системой подвижного якоря до стационарного якоря 12, где и закрепляется или автоматически, или при помощи наземного персонала.

В 1997 г. в Великобритании завершены испытания новой гидравлической причальной мачты для дирижаблей. Испытания проводило агентство Defence Evaluation Research Agency (DERA) вначале на базе в Фарнборо с двумя дирижаблями фирмы ABC (American Blimp Corporation) A60+Lightship и одним дирижаблем министерства обороны Skyship SK 600-01. В ноябре 1997 г. мачта мор-

ским путем была переправлена в США, где на воздухоплавательной базе у г. Уиксвил (шт. Северная Каролина) проводили ее испытания с дирижаблем Skyship 500 HL фирмы Global Airships. Здесь в течение двух недель осуществили более 70 причаливаний дирижабля к мачте как днем, так и ночью и при различных погодных условиях.

Мачта смонтирована на самоходном автомобильном шасси и состоит из центральной телескопической балки с причальным устройством на конце и двух боковых телескопических штанг, отклоняемых в трех плоскостях. На концах телескопических штанг закреплены блоки, которые фиксируют маневровые канаты дирижабля, притягивая его к причальному устройству центральной балки. Привод всех механизмов мачты гидравлический. Выполнение балки и штанг телескопическими позволило осуществлять причаливание к мачте дирижаблей различных объемов и конфигураций оболочек.

В настоящее время создан ряд проектов дирижаблей, которые смогут обходиться без сооружения стационар-

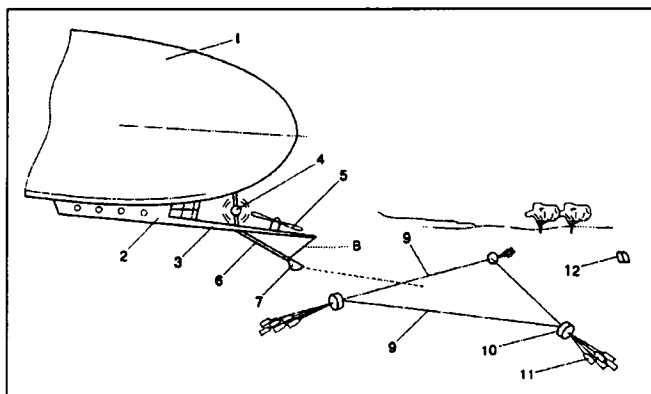


Рис. 206. Причаливание дирижабля к подвижному якорю:
1 — дирижабль; 2 — гондола; 3 — маневровый узел;
4, 5 — винтовые движители; 6 — опорное шасси;
7 — пята; 8, 9 — трос; 10 — колесо; 11 — груз;
12 — стационарный якорь

ных причальных устройств. Специальные бортовые реактивные или пневматические якоря смогут «внедриться» в землю, лед, песок. При этом дирижабль будет в это время висеть над местом причаливания, а затем притянется бортовыми лебедками к якорям и надежно закрепится.

Уже испытаны воздушные присоски и магнитные тумбы, балластные тележки с самоходными мачтами на гусеничном или колесном ходу. Все это позволяет надеяться, что операции причаливания уже не будут столь рискованными и опасными, какими они были 80-100 лет назад.

Цеппелин и его дирижабли

Граф Фердинанд Адольф Август Геирх фон Цеппелин (*рис. 207*) (так читается его полное имя) родился 8 июля 1838 г. в г. Констанц, расположенном на берегу Боденского озера. На этом озере сходятся границы трех государств: Германии, Швейцарии и Австрии.

Корни семьи Цеппелина уходят в тринадцатое столетие. Его отец и дед служили королю Вюртемберга. Кроме Фердинанда в семье было еще двое детей: сестра Евгения 1836 г. р. и брат Эберхард 1842 г. р. Детство Фердинанда прошло в имении матери Гирсберг, расположенном в швейцарском кантоне Тургау, недалеко от Констанцы.

Родители Цеппелина с детства воспитывали в нем трудолюбие. Так, каждый ребенок имел небольшой огород и надлежащий инвентарь, с помощью которого выращивал овощи и впоследствии продавал их самостоятельно. Позже Цеппелин занимался переплетными и плотницкими работами. В школу их дети не ходили, их обучал домашний учитель.

Лишь в 1853 г. Цеппелин в течение одного года учится в высшем классе реальной школы в Штутгарте, а после ее окончания, по семейной традиции, поступает на военную службу. В 1858 году Цеппелину было присвоено звание лейтенанта и он начал свою военную карьеру в штабе пехотного полка, где занимался вопросами топографии и военного управления.

Впоследствии Цеппелин побывал в Австрии, Италии, Франции, где исследовал инженерные достижения этих стран.

Цеппелин впервые увидел воздухоплавательный аппарат в Северной Америке, где он в 1863 г. в течение нескольких месяцев изучал ход боевых действий в гражданской войне между Северными и Южными штатами. Там он совершил свой первый подъем на привязном аэростате, а вернувшись в Европу и участвуя в составе прусских

войск в осаде Парижа в 1870 г., имел возможность оценить будущую роль воздухоплавания для военных целей. Он видел, как из осажденного города поднимались свободные аэростаты с почтой или людьми. Уже тогда 32-летний капитан понял, что будущее принадлежит управляемому аэростату. На собственные деньги Цеппелин начинает проводить исследования и скоро приходит к обоснованию своей знаменитой «цеппелиновской» схемы —

газовые мешки находятся в каркасе, выполненном из металлических шпангоутов и стрингеров, а сверху каркас покрыт матерчатой обшивкой.

С просьбой в оказании поддержки он обращается к королю Вюртемберга и императору. Следует сказать, что в течение длительного времени в Германии воздухоплаванию уделялось не столь углубленное внимание, как во Франции, но в последние годы XIX в. рабо-



Рис. 207. Ф. Цеппелин

ты Шварца, Парсевала, Гросса, Ренара, Кребса привлекают внимание общественности. Наблюдая за неуверенными полетами их дирижаблей, Цеппелин задумывает создать свой надежный дирижабль и выйдя в 1891 г. в звании генерала в отставку, отдает этому все свои силы, знания, финансовые средства. В 1894 г. он представляет специальной комиссии, назначенной императором, проект жесткого дирижабля — прототипа своих будущих кораблей.

Отмечая много преимуществ новой схемы дирижабля, комиссия не рекомендовала его для военных целей из-за «колоссальных размеров». Цеппелина это не остановило и вместе с молодым инженером Теодором Кобером (рис. 208) он приступает к теоретической и практической проверке своей конструкции. Убедившись в достоверности всех расчетов и возможности построить дирижабль, Цеппелин при поддержке «Союза немецких инженеров» основывает в Штутгарте «Акционерное общество для развития управляемого воздухоплавания» с капиталом в 800000 марок,

больше половины которого составлял взнос Цеппелина. На берегу Боденского озера в имении Менцель короля Вюртембергского строятся большая мастерская и плавучий эллинг, в котором должен был собираться и храниться дирижабль.

Первый «цеппелин» имел огромные по тем временам размеры: длину 128 м, диаметр 11,6 м, объем 11300 м³ (рис. 209). Он проектировался как военный корабль, способный в течение нескольких дней совершать полет с несколькими десятками людей на борту. Наличие жесткого металлического каркаса, большого запаса топлива — все это и заставило делать корабль как

можно больших размеров. Диаметр его корпуса ограничивался высотой плавучего эллинга, поэтому удлинение (отношение длины к диаметру) корпуса было большим — более десяти. А эллинг имел длину 142 м, ширину 23 м, высоту 21 м. Эллинг поддерживался на воде с помощью 80 понтонов. Для безопасности посадки было решено производить на воду, потому что боялись повредить жесткий корпус при грубом приземлении. Размещение водорода в отдельных изолированных друг от друга баллонах существенно повышало надежность корабля. В мягком дирижабле поврежде-



Рис. 208. Т. Кобер

ние оболочки грозит большой потерей газа, приводит к опасному снижению аппарата. А повреждение одного из газовых баллонов на дирижабле Цеппелина приводило лишь к частичному, незначительному уменьшению сплавной силы. Внешняя обшивка служила вторым контуром, препятствующим утечке газа. Каждый из 17 газовых отсеков имел свой предохранительный клапан, а сверх этого были еще 5 клапанов для маневрирования — при спуске газ выпускался. Все клапаны были спроектированы самим Цеппелином. Шпангоуты и 24 стрингера были покрыты сетью, на которой крепилась обшивка. В нижней части корпуса подвешена алюминиевая балка длиной 56 м, на концах которой оборудовали гондолы. В гондолах было установлено по одному бензиновому четырехцилиндровому двигателю Даймлера мощностью по 11,8 кВт с водяным охлаждением и массой 420 кг. Каждый двигатель вращал через зубчатые колеса по два воздушных винта диаметром 1,2 м. Две пары рулей были устроены спереди и сзади. Для приведения азростата в наклонное положение имелся свинцовый груз в виде сига-

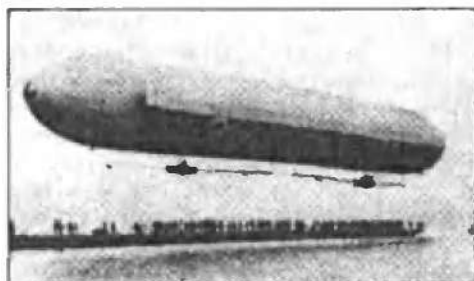


Рис. 209. Дирижабль LZ-1

ры весом 100 кг, который можно было перемещать от центра аэростатической силы на 7 м вперед или назад. При спуске дирижабль должен приводиться в наклонное положение, затем открывались клапаны, выбрасывались якоря, корабль втаскивался буксиром на понтонный плот и вместе с ним — в эллинг.

Начало века, начало эры цеппелинов. 2 июля 1900 г. 62-летний граф Цеппелин взшел на небольшую плавучую платформу. Тысячи зрителей, молча ожидавшие на берегах озера появления летающей машины «сумасшедшего графа», были поражены, увидев напоминающий гигантскую колбасу летательный аппарат, который вытягивал из эллинга небольшой пароход (рис. 210). Когда дирижабль «выплыл» на середину озера, канаты были убраны и пассажиры заняли свои места. В носовой гондоле сидел сам Цеппелин с пилотом Бассусом и инженером Дюрром, в хвостовой — механик Гросс и писатель Вольф. Дирижабль



Рис. 211. Дирижабль LZ-2



Рис. 210.

находился в воздухе 20 мин, летая со скоростью 4–6 м/с. При такой скорости рули, конечно, были неэффективны и при посадке корпус был немного поврежден. До осени дирижабль находился в эллинге, где вводились новые усовершенствования конструкции.

В октябре дирижабль совершил еще два полета, но посадки все никак не удавались, что-нибудь повреждалось или ломалось. После третьего полета дирижабль разобрали, но все же до этого он успел установить рекорд скорости. В конце года Цеппелин делает доклад о своем дирижабле на съезде германских инженеров в Киле, ожидая поддержки и содействия, но к нему отнеслись с большим пренебрежением. «Это чудовище никогда больше не поднимется в воздух», — авторитетно заявил один из специалистов. И как венец всех бед — налетевший ураган разрушает и топит плавучий эллинг. После этого акционерное общество распалось и для Цеппелина наступили тяжелые годы. Только в 1905 г., когда король Вюртембергский — покровитель воздухоплателей — устроил лотерею в пользу Цеппелина, Даймлер поставил бесплатно двигатели, а фабрикант Берг выделил в кредит необходимое количество алюминия, был построен второй цеппелин, тех же размеров, что и первый (рис. 211). Теперь были установлены более мощные двигатели — по 62 кВт каждый, большие рули в виде четырех плоскостей, в конструкции введены новые улучшения. Но злой рок преследовал Цеппелина и с этим дирижаблем. 30 ноября при выводе



Рис. 212. Авария дирижабля LZ-2

из эллинга дирижабль был подтолкнут ветром и «зарылся» носом в воду, затем его подхватило ветром и понесло по озеру, лодки и баркасы нагнали его почти у швейцарского берега. 17 января в полете отказал один двигатель и передний руль направления, дирижабль совершил посадку на ледяное поле и был так поврежден (рис. 212), что Цеппелин приказал его разобрать. Начинаются работы над цеппелином № 3 и в октябре 1906 г. он совершает вполне удачные полеты со скоростью 14 м/с, показывает хорошую устойчивость и управляемость.

Этот успех способствовал тому, что за счет правительства был построен новый большой эллинг и Цеппелин получил разрешение на лотерею, которая обеспечила ему достаточные средства для продолжения экспериментов. Продолжительность полетов уже достигает 8 ч и дирижабль даже летает против умеренного ветра. После этих полетов правительство покупает дирижабль и заказывает еще такой же, но который смог бы летать не менее 24 ч на высоте 1200 м и совершать посадку не на воду, а на сушу. Цеппелин планировал в будущем построить дирижабль на 100 пассажиров.

Создание такого дирижабля главным образом зависело от наличия мощных, легких и экономичных двигателей. Как подчеркивал Цеппелин в докладе «Завоевание воздуха», прочитанном им 25 января 1908 г. в Берлине, «... если дирижабль снабдить достаточно мощными моторами, то вся борьба с ветром



Рис. 213. Дирижабль LZ-4

и бурей, которая многим представляется такой ужасной, оказывается пустой фантазией». Главной же проблемой он считал возможность осуществления посадок на сушу.

В 1908 г. фирма «Цеппелин» поднимает в воздух дирижабль LZ-4 (рис. 213) объемом 15000 м³, его длина 136 м, диаметр 13 м, двигатели имеют мощность уже по 81 кВт при массе 460 кг. Для резервного экипажа и пассажиров была устроена специальная каюта, а на верхнюю часть корпуса вела матерчатая труба — шахта. Первого июля 1908 г. дирижабль за 12 ч пролетел 384 км. На то время это было рекордом. Полеты на этом дирижабле стали настолько уверенными, что Цеппелин вместе с королем и королевой Вюртембергскими совершает триумфальный полет 3 июля. Император награждает Цеппелина орденом Черного орла. Но были не только успехи. 5 августа того же года в ветреную погоду дирижабль, находя-



Рис. 214. Дирижабль LZ-4 после пожара

щийся на стоянке, вдруг был охвачен пламенем и в считанные минуты превратился в обугленные груды металлолома (рис. 214). Видимо, на поверхности прорезиненной внешней обтяжки образовались большие заряды статического электричества и небольшая утечка водорода привела к катастрофе. Однако дело Цеппелина уже превратилось в национальное дело Германии — в течение небольшого времени Цеппелин получил 6,5 млн. марок в виде добровольных пожертвований.

На эти деньги 8 сентября 1908 г. во Фридрихсхафене была учреждена компания *Luftschiffbau Zeppelin GmbH*, а 30 декабря 1908 г. фирма *Zeppelin Stiftung*, которые работают до сих пор.

С образованием 16 ноября 1909 г. во Франкфурте акционерного общества *DELAG (Deutsche Luftschiffahrts Aktiengesellschaft)* начинается коммерческое использование дирижаблей Цеппелина, техническим директором *DELAG* был назначен Х. Эккнер. Эллинги с наземным оборудованием для дирижаблей были построены в Дюссельдорфе, Гамбурге, Берлине, Лейпциге, Дрездене.

С 1910 по 1914 гг. семь дирижаблей *DELAG* совершили 1600 полетов, перевезя около 34000 пассажиров. Их общий налет составил 172535 км за 3176 летных часов. Это были дирижабли *LZ-6, LZ-7 Deutschland, LZ-8 (рис. 215),* получивший то же название после разрушения в непогоду *LZ-7, LZ-10 Schwaben, LZ-11 Victoria Luize, LZ-13 Hanza, LZ-17 Sachsen.*

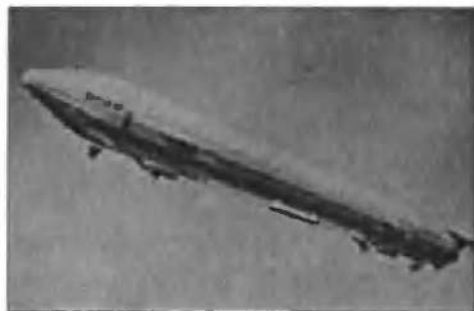


Рис. 215. Дирижабль *LZ-8*

После начала Первой мировой войны дирижабли *LZ-11, LZ-13 и LZ-17* были переданы армии Германии.

Учитывая, что дирижабли *LZ-6, LZ-7 и LZ-8* работали в среднем по одному году до их разрушения в бурю, а остальные эксплуатировались по 2-3 года, следует признать вышеуказанные цифры впечатляющими.

Так, только *LZ-10* сделал за год 364 полета, перевезя 6045 пассажиров и налетав 45000 км. Он брал на борт 20 пассажиров, которые размещались в средней гондоле, а экипаж в носовой (рис. 216). Объем дирижабля составлял 17800 м³, длина 139,9 м, диаметр 14 м. Четыре двигателя *Maybach* мощностью по 108 кВт каждый обеспечивали скорость полета 70 км/ч. Дальность полета составляла 1400 км, а продолжительность до 37 ч.

После этого положение Цеппелина упрочилось и он стал получать выгодные заказы на дирижабли для военного ведомства, ожидавшего в скором времени военных действий в Европе. Конкурирующая фирма *Schutte-Lanz*, строившая жесткие дирижабли с деревянным корпусом, уже не могла соперничать с Цеппелином.

С 1900 по 1928 г. цеппелиновскими верфями было построено 130 дирижаблей. Создается сеть воздушных линий с базами, эллингами, газохранилищами и наземным оборудованием, сеть метеостанций.

От конструкции к конструкции совершенствуются цеппелины, их проектируют специально для военных операций — высоты полета достигают

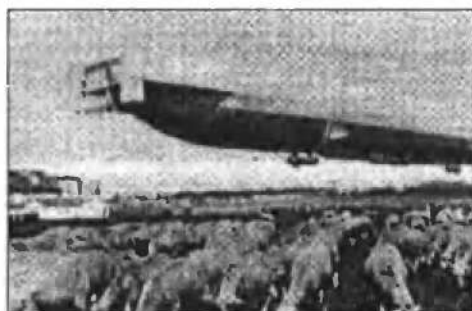


Рис. 216. Дирижабль *LZ-10*

7-8 км, скорости превышают 100 км/ч, а грузоподъемность — 10 т. Вместо применявшегося ранее алюминия для каркаса с 1915 г. «Цеппелин» начинает применять более прочный дюралюминий. Шпангоуты и балочки каркаса превращаются из плоских в трехгранные ферменные, что повысило живучесть кораблей. В это время фирма Maybach начинает производство легких и мощных двигателей, один из них мощностью в 184 кВт имел вес «всего» 440 кг. На годы Первой мировой войны относится наибольший расцвет цеппелинов, темп выпуска каждого серийного корабля составлял 4-6 недель. Дирижабль каждой серии имел почти по всей длине цилиндрическую форму, поэтому шпангоуты были одинаковы и технологичны. Только после окончания войны фирма стала работать над обтекаемыми формами корпусов, обладающих наименьшим сопротивлением.

В табл. 17 показаны основные летно-технические данные характерных жестких дирижаблей Цеппелина. Граф Цеппелин прожил долгую жизнь и оставил после себя достойную школу дирижаблестроителей.

В своем завещании Цеппелин особо отмечал: «Я оставляю германскому народу все, что мне было суждено в жизни создать — и да извлечет он из этого для себя то благословение, которое в нем таится».

Как показало время, германские специалисты в дальнейшем построили и успешно эксплуатировали крупные жесткие дирижабли, поднимавшие грузы массой в десятки тонн и совершавшие многосуточные полеты на другие континенты.

После поражения Германии в Первой мировой войне, когда Версальским договором ей было запрещено строить дирижабли объемом свыше 20000 м³, часть конструкторов выехала в США, где была организована фирма Goodyear-Zeppelin. А на самой фирме «Цеппелин» продолжались опытные работы, строились небольшие мягкие и полужесткие дирижабли. Два немец-



Рис. 217. Дирижабль «Нордштерн»

ких жестких пассажирских дирижабля LZ-120 «Бодензеес» и LZ-121 «Нордштерн» (рис. 217) объемом по 20000 м³ были построены в счет репараций и переданы Италии и Франции. Для США фирма строит также в счет репараций дирижабль LZ-126 объемом 70000 м³, получивший название «Лос-Анджелес».

В 1926 г. фирма «Цеппелин» вновь получает возможность самостоятельно строить дирижабли. На правительственные субсидии к 1928 г. был построен LZ-127 «Граф Цеппелин» объемом 105000 м³ (рис. 218). Вскоре были построены корабли-гиганты «Гинденбург» (рис. 219) и «Граф Цеппелин-2» (LZ-130) объемом по 190000 м³, которые были аналогичны американским авианосцам «Акрону» и «Мэкону», строившимся в США под руководством К. Арнштейна, главного инженера фирмы «Цеппелин».

За девять лет эксплуатации «Граф Цеппелин» совершил 590 полетов, пролетев расстояние 1695270 км за 17177 ч со средней скоростью



Рис. 218. Дирижабль LZ-127 «Граф Цеппелин»

Таблица 17.
Дирижабли фирмы Цеттелин

№ на вер- фи	Год вы- пуска	Количе- ство, шт.	Объём, м ³	Длина × диаметр, м	Число и мощ- ность двигате- лей, кВт	Ско- рость, км/ч	Подъём- ная сила, кгс	Полезная нагрузка, кг	Пото- лок, м	Даль- ность полёта, км
LZ-1	1900	1	11300	128×11,6	2×11,8	28	13100	1400	950	40
-3	1905	2	11300	128×11,7	2×62	44	13100	2800	1100	350
-5	1908	2	15000	136×13	2×81	48	17400	4600	1250	1000
-6	1909	1	16000	144×13	2×85	48	18600	4200	1300	2000
-14	1912	1	22470	158×14,9	3×125	47	26100	9400	3200	3000
-17	1912	5	19550	140×14,9	3×132	78	22700	8200	3300	3000
-18	1913	1	27000	158×16,6	3×132	75	31400	11100	2900	2800
-25	1914	12	22470	158×14,9	3×154	85	26100	9200	2850	3000
-40	1915	22	31900	163,5×18,7	4×176	98	37100	16200	3900	4300
-62	1916	17	55200	198×23,9	6×176	103	64100	32500	5400	7400
-100	1917	10	56000	196,5×23,9	5×213	114	65000	40000	7300	8000
-104	1917	2	68500	226,5×23,9	5×176	108	79500	52100	8200	16000
-112	1918	3	62200	211,5×23,9	7×213	131	72200	44500	7000	9000
-120	1919	2	22000	120,8×18,7	4×176	123	23200	10000	1900	3000
-126	1924	1	79000	200×27,6	5×294	126	76400	37000	8000	8400
-127	1928	1	122000	236×30,5	5×257	130	121900	50000	4000	11250
-129	1936	1	217000	247,8×41,2	4×808	135	215000	80000	4000	13000
-130	1938	1	217000	247,8×41,2	4×808	150	216000	99000	4000	16000

98,7 км/ч. Самую длинную трассу между Фридрихсхафеном и Токио через Сибирь, составлявшую 11247 км, он пролетел за 101 ч 49 мин. Пассажиры размещались в 10 каютах, на борту имелась столовая (рис. 220), прогулочная палуба, ванные комнаты. Впоследствии этот дирижабль стал обслуживать регулярную воздушную линию Германия — Бразилия.

... После окончания Второй мировой войны советские полярные летчики во главе с И. П. Мазуруком обнаружили на Северной Земле секретную базу немецких подводных лодок.

До этого ее долго искали, так как моряки подозревали, что большая автономия немецких субмарин в Северном море обеспечивается секретными базами на безлюдных островах, изобилующих бухтами, гротами, почти неприступными с суши и невидимыми с воздуха, но пригодными для стоянки субмарин в периоды навигации или в период военных действий.

Немецкий Генеральный штаб планировал с помощью своих подводных лодок перекрыть такую важную морскую артерию, как Великий северный морской путь. Известно, что во время войны в полярных водах было потоплено несколько транспортных и боевых кораблей советского ВМФ.

Поэтому подозрения советских военачальников на участие в этих операциях немецких субмарин было небезосновательно.

Но как могло случиться, что нацисты знали географию советской Арктики лучше, чем начальник Главсевморпути, доктор географических наук И. Д. Папанин? Ведь отыскание подходящего места для баз такого рода в неисследованных районах Арктики требует времени и средств!

В 1989 г. у датского острова Анхольт была обнаружена немецкая подводная лодка У-534, затопленная английскими летчиками 5 мая 1945 г. Когда вскрыли сейф капитана лодки, то в нем среди другой секретной документации обнаружили пакет, содержащий



Рис. 219. Дирижабль «Гинденбург»

приказ следовать к берегам советского Заполярья, в море Лаптевых, затем в секретную базу в устье Лены с заходом в промежуточные базы во фьордах Норвегии и на Северной Земле, откуда, заправившись топливом, лодка должна была вернуться в Киль.

Какой груз нужно было перевезти и где его выгрузить — осталось тайной, так как сама У-534 еще лежит на дне Балтики.

Немецкие подводные лодки, изготовленные в последний год войны, обладали почти бесшумным подводным ходом, что значительно затрудняло их обнаружение гидроакустическими средствами, а запас топлива позволял им проходить без дозаправки до 15000 км. Они отличались хорошей маневренностью, малозаметным, низким силуэтом и были вооружены самонаводящимися электроторпедами, не оставлявшими за собой характерного пузырячатого следа.

Балтийцам и морякам-североморцам удалось поднять лодки У-250 и У-502 VII серии и даже ввести их в строй еще во время войны. Они с некоторыми другими трофейными субмаринами несли службу в составе советского ВМФ до 1958 г., а одна из таких лодок «дослужила» до 1974 г.!

По мнению наших моряков, немецкие субмарины сильно отличались от отечественных. На них были установлены шнорхеля — устройства для подачи воздуха к дизельным двигателям во время нахождения лодки под водой, гидравлические системы управления механизмами, гидродинамический лаг и еще целый ряд новинок.

Были у нацистов и лодки, специально построенные для плавания в северных морях вблизи берегов. Конечно, для них нужны были и базы для заправки топливом, короткого отдыха экипажа, ремонта и обслуживания.

Поэтому использование пустынных островов и устьев рек нашего северного края под секретные базы было признано целесообразным. Но кроме всего этого, подробные карты приполярных областей СССР немецкому Генеральному штабу и гросс-адмиралу Деницу были хорошо известны с 1931 г.

Именно в 1931 г. в Арктику на борту дирижабля «Граф Цеппелин» (LZ-127) отправилась комплексная международная экспедиция. Ее целью были метеорологические, географические и геофизические наблюдения, а также аэрофотосъемка еще неисследованных или малоисследованных районов.

Для этого ответственного полета дирижабль был подвергнут значительным доработкам. Для облегчения конструкции была снята часть оборудования, дно гондолы дирижабля сделали

водонепроницаемым для возможности осуществления посадок на воду и оснастили ее поплавками. В гондоле было размещено много научной аппаратуры, фотоаппараты для перспективной и вертикальной аэросъемки, дополнительное радионавигационное оборудование. В состав участников экспедиции, которую возглавлял шеф-пилот и директор фирмы «Цеппелин» Х. Эккнер, вошли секретарь Международного общества по исследованию Арктики («Аэроарктика») доктор В. Брунс, геофизик профессор Каралус, метеоролог профессор Вейкман, магнитолог профессор Люнгдааль. Всего на борту было 42 немецких специалиста. Эккнер пригласил принять участие в экспедиции и четырех российских исследователей: профессора Р. Л. Самойловича (бывшего начальника полярной экспедиции на ледоколе «Красин» в 1928 г.), профессора аэролога П. А. Молчанова, инженера Ф. Ф. Ассберга, радиотелеграфиста Э. Т. Кренкеля.

Утром 25 июля 1931 г. дирижабль «Граф Цеппелин» прибыл в Ленинград. Загрузив почту для зимовщиков на полярных станциях и подарки от Осоавиахима — свежую ветчину, икру, минеральную воду и прочие продукты, — дирижабль взял курс на Архангельск. «Советское правительство, — отмечал впоследствии Самойлович, — оказало всемерную поддержку международной экспедиции. На борту дирижабля был установлен специальный аппарат, производивший в полете водород для подпитки газовых баллонов. Все наши арктические станции давали систематические сведения о состоянии погоды в Арктике, а Бюро погоды трижды в день сообщало сводку по всей трассе. Это чрезвычайно помогло экипажу в полете».

После пролета Архангельска дирижабль взял курс на Баренцево море. Полет дирижабля от Канина Носа до Земли Франца-Иосифа длился около 20 ч (рис. 221). 27 июля в 17 ч 53 мин дирижабль был над бухтой Тихой острова Гукера, где располагалась советская ге-



Рис. 220. Обеденный зал «Графа Цеппелина»

офизическая обсерватория. Дирижабль совершил посадку на воду около ледокола «Малыгин», стоявшего здесь, и на борт дирижабля поднялись несколько полярников. Среди них были У. Нобиле и И. Папанин.

С борта дирижабля проводились обширные фотограмметрические съемки острова Земля Александры, наименее изученного в архипелаге к тому времени. Ученые выявляли и исправляли ошибки на имевшихся картах, проводили аэрологические и метеорологические наблюдения, выявляли закономерности перемещения льдов, вели навигационные наблюдения.

Во время полета над Северной Землей, Новой Землей и Белым морем были проведены запуски радиозондов (изобретенных профессором Молчановым), которые позволили измерить в свободной атмосфере давление, температуру и влажность воздуха. При этом на борт дирижабля, где была установлена специальная приемная радиоаппаратура, поступали сведения о метеорологическом режиме стратосферы.

Впервые в истории мировой метеорологии в короткое время была прозондирована полярная стратосфера в нескольких сильно удаленных друг от друга арктических районах.

28 июля дирижабль проследовал над островом Рудольфа и повернул к Северной Земле. Именно здесь экспедиция работала наиболее успешно — каждые 5-10 мин фотоаппараты фиксировали новый, еще неизвестный географам остров.

Весьма любопытными оказались исследования загрязнения атмосферного воздуха. В одном кубическом сан-

тиметре его, взятом над Ленинградом, содержалось 52000 микроскопических пылинок, в воздухе над Архангельском — 26000, а над Северной Землей их количество не превышало 200-300.

После Северной Земли дирижабль подлетел к о. Домашний, где работала группа советских зимовщиков. Но из-за сильного тумана посадку не удалось осуществить и дирижабль взял курс на мыс Челоскин, к Таймыру.

Во время пролета над Диксоном с дирижабля сбросили посылки и почту полярникам. Далее путь дирижабля пролегал через Карское море, и 29 июля он достиг мыса Желания, самой северной точки Новой Земли. При этом весь восточный берег Новой Земли был тщательно отснят на фото пленку. От Новой Земли дирижабль взял курс на Ленинград и, когда он находился над городом, с борта сбросили почту, взятую на «Малыгин», так как плохая погода не позволяла осуществить посадку. Дирижабль продолжил путь на Берлин, где приземлился 30 июля 1931 г.

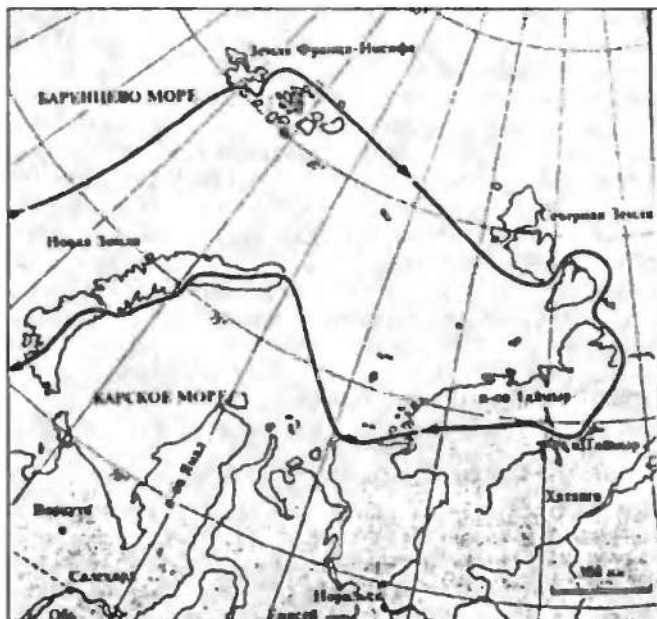


Рис. 221. Маршрут дирижабля «Граф Цеппелин» во время арктической экспедиции 1931 г.

Хотя перед началом экспедиции было особо оговорено, что при возвращении дирижабля из Арктики должна была обязательно состояться повторная посадка на Комендантском аэродроме в Ленинграде.

А через несколько дней после возвращения дирижабля в Берлин советской стороне были официально принесены извинения за непрофессионализм некоего техника, сумевшего одновременно засветить все кино— и фото- пленки, доставленные из районов арктических архипелагов и полуострова Таймыр.

По словам Самойловича, «за 106 ч летного времени дирижабль проделал такую работу, которую при нормальных экспедициях на ледоколах можно выполнить лишь за 2-3 года упорной настойчивой работы».

Хотя дирижабль пролетел за время экспедиции 13200 км, после его посадки в баках оставалось еще топлива на 2500 км. Профессором Самойловичем (а он был назначен научным руководителем экспедиции) был написан подробный отчет о полете на дирижабле «Граф Цеппелин» и опубликованы ценнейшие научные материалы о районах Арктики. Но львиная доля научных работ и фотоснимков оказалась в Германии, где их и использовали в своих целях немецкие адмиралы при осуществлении походов своих военных кораблей и подводных лодок на советские северные морские пути.

Именно за эту ошибку, допущенную им при «исследовании неисследованного» и тесное сотрудничество с немецкими учёными (кстати, Самойлович безупречно знал немецкий язык, так как в юности учился в Германии) Самойлович в мае 1938 г. был арестован, а 4 марта 1939 г. расстрелян. Ему было 58 лет. Реабилитировали Самойловича в 1957 г.

...В начале 30-х гг. дирижабль «Граф Цеппелин» совершает регулярные рейсы в Южную Америку (Буэнос-Айрес, Рио-де-Жанейро). Как правило, рейсы начинались весной и

заканчивались поздней осенью. В промежутках между рейсами осуществлялись туристские рейсы в Швейцарию и Испанию. В 1934 г. совершено 12 рейсов в Южную Америку. В 1935 году дирижабль совершил 17 полетов в Бразилию. В 1934 г. стоимость проезда до Рио-де-Жанейро была снижена на 20% и установлена в сумме 1500-1650 марок в зависимости от «сезона». В июне дирижабль прилетел в Буэнос-Айрес с 18 пассажирами и 20 мешками почты. В обратный рейс взяли 23 пассажира и 150 кг почты. Как прааило, полеты в Южную Америку длились 3-4 дня. За 5 лет эксплуатации дирижабль совершил 355 полетов, из них 52 трансатлантических, налетав 900000 км, перевезя 27700 пассажиров.

В 1934-1935 гг. Япония ведет переговоры с Германией о покупке трех дирижаблей. Было организовано акционерное общество для эксплуатации местных воздушных линий и Японской тихоокеанской линии. Обследовались трассы будущих полетов и места строительства причальных мачт.

Впечатляющие возможности дирижабля «Граф Цеппелин» характеризует его полет в ноябре 1935 года. Когда дирижабль приближался к Бразилии, там вспыхнуло восстание и дирижабль вместо Пернамбуко, оборудованного причальной мачтой, вынужден был лететь южнее, к Масейну. Об этом экипаж был предупрежден по радио. Командир экипажа капитан Леман принял оригинальное решение — летать на одном моторе, пока не кончится восстание. Запас топлива позволял продержаться в воздухе 7 сут. Сбросив почту в Магейдо, дирижабль продолжал крейсировать. Со встречного испанского парохода было поднято на борт 200 кг продуктов питания для экипажа и пассажиров. После занятия района дирижабельной базы правительственными войсками дирижабль совершил посадку, продержавшись в воздухе 199 ч. Этим он перекрыл не только свой прежний рекорд (111 ч 44 мин в октябре 1928 г. при полете в США), но и мировой рекорд, оставав-

шийся с 1923 г. за французским дирижаблем «Диксмюде» — 118 ч 40 мин.

Среднее время полета в Северную Америку на дирижабле «Граф Цеппелин» составляло 69 ч, в Европу — 81 ч Из Рио-де-Жанейро в Пернамбуко — 24 ч, из Рио-де-Жанейро в Буэнос-Айрес — 30 ч

Во время одного из полетов на борт дирижабля был взят самолет. Под руководством Хуго Эккенера дирижабль «Граф Цеппелин» совершает триумфальный полет вокруг Земли с тремя промежуточными посадками — в Токио, Лос-Анджелесе и Лейкхерсте. В этом перелете, когда дирижабль находился над Тихим океаном, Эккенаер искусно использовал попутный ветер. Пристроившись к южной части тайфуна, «Граф Цеппелин» преодолел расстояние 13500 км за 68 ч, т. е. скорость полета составляла около 200 км/ч. Эккенаер предпринимал попытки создания экспедиции для обследования с борта дирижабля в 1935 г. неисследованных районов Бразилии для поисков пропавшей в Бразилии миссии Фосетта. Эккенаер вел переговоры с правительством США об организации дирижабельной линии Европа — США, на которой должны были работать 4 дирижабля (по 2 от США и Германии). Он изложил президенту США Рузвельту план создания германо-голландо-американского общества для организации кругосветной воздушной линии: Европа-Батавия (о. Ява) — Южная Америка — США — Европа. Размер эксплуатационных расходов по одному рейсу Европа — США оценивался в 150000 марок.

В 1938 г. подготавливался полет на Северный полюс дирижабля «Граф Цеппелин» с экспедицией английских и немецких ученых. Но в предвоенное время Гитлер отменил все полеты крупных дирижаблей.

Большие надежды возлагались на дирижабль «Гинденбург» (LZ-129), который поднялся в первый полет в США 6 мая 1936 г. Скорость дирижабля доходила до 150 км/ч, он брал на борт 52 пассажира и 1,1 т почты, самолет. Команда дирижабля состояла из 39 че-

ловек, среди которых было 10 стюардов. Стоимость проезда пассажира составляла 720 долларов. Длительность полета из США в Европу была около 50 часов.

46-й полет дирижабля LZ-129, совершенный в США в октябре 1936 г., был назван «полетом миллионеров». Пассажирский список из 72 человек состоял из влиятельных финансовых и политических деятелей, руководства ВМС США: Н. Рокфеллер, адмирал У. Стендли, Д. В. Кеннеди, адмиралы Р. Эмден и У. Пай, командиры американских и германских дирижаблей, представители правительств США и Германии. Прилетевший в 21.10 7 октября из Германии в Лейкхерст дирижабль готовился к благотворительному полету под командованием капитана Э. Лемана в знак благодарности американскому народу за хороший прием, оказанный дирижаблю в прессе и на радио. Полет планировали осуществить над центральными районами США. Американские компании, спонсировавшие этот полет: Colonial Esso, Standart Oil и эксплуатирующая дирижабль Deutsche Zeppelin Reederei пригласили на борт «Гинденбурга» 72 почетных пассажира.

Специальный поезд доставил в полночь из Нью-Йорка на военно-воздушную базу в Лейкхерсте важных пассажиров, где они после легкого завтрака были приглашены на борт дирижабля.

«Гинденбург» отчалил от причальной мачты в 7.00 утра и взял курс на север, затем повернул на запад.

Во время пролета дирижаблем крупных городов Х. Эккенаер отправлял радиogramмы с поздравлениями мэрам и горожанам. Дирижабль сопровождали самолеты с представителями прессы и радио. В этот день школьники не учились, офисы были закрыты, спортивные соревнования не проводились. Тысячи людей наблюдали за величественным полетом дирижабля.

На электрических печах бортовой кухни для гостей был приготовлен царский обед, который был подан в ресторан (рис. 222). А ведь «Гинденбург» был наполнен взрывоопасным водородом.



Рис. 222. Ресторан на «Гинденбурге»

Дирижабль возвратился в Лейкхерст в 5.22 вечера, пролетев за 10 часов 1123 км.

До последнего полета «Гинденбурга» в мае 1937 г. оставалось всего семь месяцев!

На этом дирижабле, как и на «Графе Цеппелине», пытались осуществить полет в полярные районы. Профессор Викман предполагал высадить экспедицию в район между Аляской, о-вом Врангеля и полюсом, а после проведения намеченных планов работ дирижабль должен был вернуться и вывезти экспедицию.

После смерти Цеппелина долгое время фирму возглавлял Х. Эккнер (1868-1954). Он был не только отличным пилотом, но и организатором дирижабельных линий. При нем в Севилье строится эллинг длиной 256 м и высотой 58 м. Ширина эллинга в 126 м позволяла размещать одновременно два крупных дирижабля. В бразильском г. Санта-Крус под руководством Эккнера в 1935 г. построен эллинг длиной 270 м и высотой 50 м, подвижная причальная мачта с механизиро-

ванной системой причаливания. При участии Эккнера проектируются дирижабли-гиганты объемом 280000 м³, длиной 270 м, которые могли поднять 135 т полезной нагрузки.

Последний из летавших до Второй мировой войны германский дирижабль LZ-130 был оснащен аппаратурой радиоразведки и радиолокационной станцией, а также опускаемой на 1000 м с борта дирижабля гондолой с наблюдателями.

Летом 1939 г. он совершал длительные разведывательные полеты вдоль границ Германии. На борту дирижабля находились 30 радиоспециалистов, которые круглые сутки прослушивали эфир Англии, Франции, СССР, Чехословакии.

Впоследствии у Эккнера сложились натянутые отношения с руководством гитлеровского рейха. Министр авиации Геринг был ярким противником дирижаблей, а фашистский идеолог Геббельс ненавидел Эккнера за его демократичность. В 1939 г. их распоряжениями все работы по дирижаблям фирмы «Цеппелин» были свернуты, а сотрудники переведены на самолетостроительные предприятия, хотя на верфи фирмы в Фридрихсхафене заканчивалась сборка дирижабля LZ-131.

Цеппелин оставил достойную память о себе в воздухоплавании, а конструкция цеппелинов и сейчас рассматривается многими конструкторами как единственно возможная для будущих крупных транспортных дирижаблей.

Дирижабли Шютте-Ланц

Другой немецкий конструктор жестких дирижаблей, Иоган Шютте (р. 1873 г.) известен тем, что проектировал не только дирижабли с деревянным каркасом, но и корабли, и самолеты.

Окончив в 1898 г. факультет кораблестроения Берлинского высшего технического училища, он начал свою деятельность на кораблестроительном заводе в испытательном центре. Им разрабатывались новые формы подводной части судов. Проводились исследования килля на сопротивление и поперечное движение корабля. Шютте выдвигал смелые предложения об изменении форм кораблей с целью их улучшения, повышения эффективности привода и рулевых устройств.

В эти годы уже проявились его незаурядная одаренность и интуиция в понимании проблем сопротивления, которые и сегодня решаются, в основном, теми же методами визуализации с помощью нитей. Впоследствии его интуиция в этих вопросах помогала ему в пионерских работах в области дирижаблестроения.

За его деятельностью внимательно следили не только кораблестроители, большие надежды на него возлагали представители мира ученых и специалистов, когда в 1904 г. он был приглашен на должность профессора в Данцигское высшее техническое училище на кафедру «Теория и проектирование кораблей». В Данциге Шютте возглавил как председатель основанное там западное прусское общество дирижаблестроения. С Данцигским училищем Шютте был связан до 1922 г., и это было самое удачливое и богатое по результатам время его жизни как технического специалиста.

Год 1908, в котором 5 августа в Эхтердингене потерпел аварию во время налетевшего шквала дирижабль Цепелина LZ-4, стал для Шютте годом зова судьбы. День 5 августа стал собственным и днем рождения основанного 22 апреля 1909 г. в Манхейме дирижаблестроительного общества Шютте-Ланц. Доктор Карл Ланц был финансовым пайщиком общества, дирижабли которого имели обозначение SL.

После неудачи с дирижаблем LZ-4 Ланц учредил премию 40 тыс. марок за проект нового дирижабля, которая в 1909 г. была присуждена магдебургскому инженеру Гансу Граде.

Над конструкцией своего дирижабля Шютте стал задумываться еще в 1908 г., а зимой 1909 г. уже представил свой первый проект жесткого дирижабля. При разработке дирижабля с особой тщательностью прорабатывался вопрос распределения всех нагрузок между по возможности большим количеством деталей каркаса, включая натянутую поверх каркаса матерчатую обшивку. Каркас изготовлялся полностью из древесины (осины нескольких пород), внутри него помещались сферические газовые баллоны, а пространство между ними заполнялось кольцевыми баллонами особой конструкции.

Но главной особенностью дирижаблей Шютте-Ланц было то, что в каркасе применялось подкрепление геодезической схемы — редкие шпангоуты поддерживались балками, направленными по геодезическим линиям (геодезическая линия — кратчайшее расстояние между двумя точками на криволинейной поверхности). Главной особенностью такого вида кон-

струкции Шютте считал повышенную жесткость на кручение, что исключало установку многочисленных расчалок и толстой внешней обтяжки. Хотя геодезическая конструкция и легче классического шпангоутно-стрингерного подкрепления, но, с другой стороны производство таких конструкций переменной кривизны более сложно, а замена поврежденных элементов более трудоемка, чем в дирижаблях Цепелина.

Кстати, Шютте не был первым в техническом применении геодезических конструкций. Известный русский и советский инженер, впоследствии почетный член Академии наук СССР Владимир Григорьевич Шухов (1853–1939) разработал свою теорию геодезических элементов задолго до него. В 1897 г. он спроектировал цех для Выксунского завода, который имел крышу с геодезическим подкреплением. В то время это была прогрессивная техническая идея — преимущественное применение элементов, работающих на самый выгодный в инженерном смысле вид усилий — растяжение.

В 20-х годах в Москве была построена знаменитая шуховская радиобашня, которая и поныне эксплуатируется для телерадиотрансляций.

Объем дирижабля SL-1 составлял 20000 м³, в качестве силовой установки использовались два восьмицилиндровых двигателя «Даймлер» мощностью по 177 кВт, которые позволяли дирижаблю достичь скорости 20 м/с. Длина дирижабля 131 м, диаметр 18,4 м. При собственной массе конструкции 17950 кг масса полезной нагрузки составляла 3100 кг.

17 октября 1911 г. в Рейнау дирижабль SL-1 (рис. 223) поднялся в

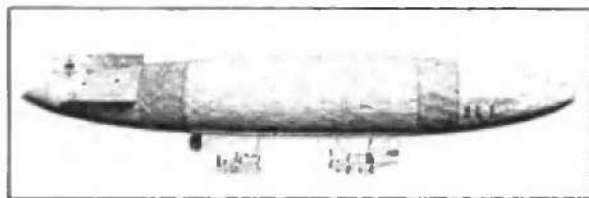


Рис. 223. Дирижабль SL-1

первый полет, в котором получил небольшое повреждение — разорвалась обшивка стабилизатора. Вблизи Вальдзее дирижабль совершил в открытом поле посадку, где повреждение было устранено и на следующий день в полдень возвратился в Рейнау. Затем дирижабль совершил 60 полетов почти над всей Германией, включая полеты в тяжелых штормовых условиях, пока 16 июля 1913 г. его не постигла печальная участь в Шнейдемюле. Во время грозы он был сорван со стоянки и брошен на лес, находившийся на расстоянии 1 км. Экипажа в это время на его борту не было.

Когда в декабре 1912г. дирижабль SL-1 был продан армии за 550000 марок, фирма «Шютте-Ланц» получила заказ ежегодно изготавливать по три однотипных дирижабля для сухопутных войск и по одному для морского флота. В феврале 1914 г. в воздух поднимается дирижабль SL-2, оказавшийся настолько удачным, что военные, принимавшие его, отметили отличные (для того времени) аэродинамические качества и рекомендовали фирме «Цепелина» использовать конструктивные находки SL-2.

Гондолы двигателей располагались в хвостовой части дирижабля по бортам корпуса. Внутри корпуса были предусмотрены продольный проход (коридор) и газовые шахты для выпуска газа в атмосферу при маневрах. По сравнению с цеппелинами корпус был более обтекаем.

К началу Первой мировой войны на заводе Шютте-Ланц было всего 5 инженеров и 60 рабочих, но в 1916 г. насчитывалось уже 120 инженеров и 850 рабочих, а в мае 1917 г. численность персонала достигла 1500 человек.

Дирижабль SL-3 имел объем 32400 м³ при длине 153 м и диаметре корпуса 19,8 м. При массе конструкции 23400 кг масса полезной нагрузки составляла 11620 кг. Четыре двигателя фирмы «Майбах»

мощностью по 154 кВт обеспечивали ему скорость полета 85 км/ч.

Дирижабль SL-4, совершивший первый полет 25 апреля 1915 г., имел объем 35200 м³.

Война подстегнула ускоренное строительство новых сборочных цехов в других городах — Сандхофене близ Мангейма, Дармштадте, Лейпциге, Марке. Темпы выпуска дирижаблей нарастают. В 1915 г. было заказано 5 дирижаблей, а в 1916 — 9. Считали, что только с появлением дирижаблей конструкции Шютте-Ланц немцы смогли начать бомбардировки Лондона с высот 8000-9000 м. Именно дирижабль SL-10 в июне 1916 г. первым появился над Константинополем и выполнял разведывательные полеты над Черным морем.

За дирижаблями SL-6 и SL-7 последовали корабли типа E: с SL-8 по SL-19 объемом по 40000 м³. Последние три дирижабля с деревянным каркасом, вошедшие в серию Ф — SL-20, SL-21 и SL-22 — имели объем по 56000 м³. Их длина достигала 198,3 м, а диаметр корпуса — 22,9 м. При массе конструкции 29300 кг масса полезной нагрузки составляла 31200 кг, т. е. свыше 51% общей подъемной силы дирижабля. Деревянный каркас имел массу 12900 кг, газовые баллоны — 3380 кг, наружная оболочка — 1870 кг, оперение — 1070 кг, гондола управления и моторные гондолы — 1860 кг, клапаны автоматические и маневренные — 340 кг, двигатели — 4540 кг, баки для горючего и трубопроводы — 480 кг, мешки для балласта — 350 кг, различные грузы (подвеска гондол, органы управления, освещение, швартовочные канаты) — 1300 кг.

Последний дирижабль с деревянным каркасом SL-22 осуществил первый полет 4 июня 1918 г.

Дирижабли с деревянным каркасом более крупного объема уже не имели преимуществ в весовом отношении перед цеппелинами, и в конце войны, в 1918 г., в стадии постройки на заводах Шютте-Ланц находились дирижабли

SL-23 (объем 64000 м³) и SL-24 (объем 78000 м³), для каркаса которых уже стали применять трубы из дюралюминия.

В 1916 г., ангар, находящийся в предместье Лейпцига с двумя почти готовыми дирижаблями был разрушен обвалившейся кровлей под тяжестью толстого слоя снега. Ангар впоследствии не восстанавливали, а производство перевели в город Цеезен.

После окончания войны в дирижаблестроительном КБ в Мангейме разрабатывался дирижабль «Атлантика». Его объем должен был быть 100000 м³, а пять двигателей мощностью по 441 кВт обеспечили бы дирижаблю скорость 120 км/ч. После этого дирижабля предполагали построить два дирижабля объемом по 150000 м³, длиной 266 м и диаметром 34,2 м. На их борту устанавливалось по пять двигателей по 515 кВт, что позволило бы летать со скоростью 130 км/ч. Один дирижабль проектировался как пассажирский — на 100 человек. Радиус действия другого дирижабля, предназначенного для полярной экспедиции из 50 человек международного исследовательского общества для изучения Арктики с помощью дирижаблей, должен был достигать 14400 км.

В 1929 г. американцы опубликовали условия конкурса на разработку военного дирижабля, на котором должны размещаться четыре самолета-истребителя. Шютте принял участие в конкурсе и разработал проект дирижабля SL-120. Его длина 283 м, диаметр корпуса 35,3 м, объем 170000 м³. Оснащенный десятью двигателями по 294 кВт каждый, он смог бы развивать скорость 130 км/ч. Хотя предложенный проект не уступал американскому проекту фирмы «Гудиир-Цеппелин», по национальным соображениям Шютте среди победителей был вторым.

После этого Шютте вновь посвящает себя кораблестроению, с 1930 г. он становится президентом технического кораблестроительного общества в Берлине, читает лекции в техническом училище.

В 1938 г. 65-летний Шютте передал городу Ольденбургу основные документы, касающиеся дела всей его жизни — дирижаблестроения, свой част-

ный архив и архивы научных обществ по дирижаблестроению местному музею, который был назван его именем.

Цеппелины в войне

Обеспокоенное частыми налетами германских дирижаблей, французское правительство объявило в 1916 г. что тот, кто собьет цеппелин, получит награду 10 тысяч франков.

... В довоенное время не многие достигли такого положения в военном воздухоплавании, как Альфред Хорн. В двадцать три года он поступает на армейскую службу и в 1902 г. определяется в прусский королевский воздухоплавательный батальон. Хотя в первые годы службы ему приходилось работать со змейковыми аэростатами, предназначенными для подъема наблюдателей, его мечтой были дирижабли. На одном из них, Z-2, он обучался в 1913 г. и вскоре был включен в команду первого военного цеппелина Z-1. Хорн настолько преуспел в службе, что летом 1914 г. ожидал назначения Главным инспектором военно-воздушных сил.

Но когда 4 августа 1914 г. Германия объявила войну Франции, эта возможность была потеряна навсегда. У Хорна было мало времени осознать эту потерю — к началу войны он сооружал во Фридрихсхафене эллинг для нового дирижабля Z-9. Улучшенный вариант довоенных цеппелинов, Z-9, спешно прошел испытания и 10 августа был направлен на фронт.

Уже 24 августа Хорн совершил на нем первый налет на Антверпен. В сентябре Z-9 бомбил порт в Остенде и совершил ночной разведывательный полет над Фландрией. На рассвете

8 октября Z-9 был разбомблен в своем дюссельдорфском эллинге двумя английскими летчиками.

Экипаж Хорна не пострадал и был направлен на новый корабль Z-10. На этом цеппелине Хорн начал регулярные налеты на французские позиции. В феврале 1915 г. эскадра дирижаблей под его руководством бомбила г. Калис. Во время налета на Париж 20 марта 1915 г. Z-10 был сбит наземным огнем и упал в предместье, а команда спаслась и вскоре пересела на другой цеппелин Z-39, который под началом другого офицера был послан на восточный фронт для поддержки наступления маршала фон Гинденбурга.

Хорн стал командиром на новом дирижабле Z-77, и 11 сентября 1915 г. он вместе с цеппелином Z-79 и кораблем Шютте-Ланца с деревянным корпусом SL-2 совершает налет на Лондон.

Каким надо обладать самообладанием, чтобы на деревянном дирижабле, наполненном водородом, участвовать в боевых действиях!

При том, что никаких систем пожаротушения на борту дирижаблей тех лет не существовало. Об уровне технических систем обеспечения безопасности полета можно судить по ручному измерителю давления водорода в газовых отсеках цеппелинов (рис. 224), которым пользовался в полете бортмеханик.

Высотомер (рис. 225), устанавливаемый на военных дирижаблях, также

имел неказистый вид (с точки зрения современного авиационного специалиста).

После многочисленных боевых вылетов Хорн, видя возросшие потери дирижаблей во время дневных налетов, решает совершать ночные.

Воздухоплаватели не очень боялись огня артиллерии — снаряды пробивали корпус насквозь и выходили с другой стороны. Теряя газ, дирижабль мог еще пролететь значительное расстояние. Пока у неприятеля не было зажигательных снарядов, цеппелины могли летать в ночном небе врага, не очень боясь простых снарядов.

Тяжелые 300-килограммовые бомбы, падающие по ночам с неба, заставляли французов лихорадочно искать средства защиты.

Насколько дирижабли были эффективнее самолетов в Первую мировую войну, говорит следующее. Во время войны немцами было сделано около тысячи самолетовылетов на Париж, но только одному самолету удалось прорваться сквозь противовоздушную оборону и сжечь эллинг в пригороде (Сен-Сире) вместе с находившимся в нем дирижаблем «Флерюс».

А дирижабли многократно совершали налеты и, успешно отбомбившись с большой высоты, уходили почти безнаказанно.

В эту войну немцами был отработан особый способ бомбардировки — дирижабли на малой высоте подлетали к цели, и, выбрав нужное направление ветра, экипажи выключали двигатели, а очутившись над целью, сбрасывали бомбы. Эффект от таких действий дирижаблей был ошеломляющим.

На территории Германии было построено несколько десятков воздухоплавательных баз (рис. 226), что позволяло эффективно применять боевые дирижабли на большой площади приграничных стран.

В течение 17 месяцев французы сбивали лишь три цеппелина, экипажи которых, однако, не пострадали. Когда сильно поврежденный Z-8 совершил вынужденную посадку, команда с разрешения генерального штаба покинула дирижабль и пешком возвратилась в расположение части. За три немецких дирижабля французы заплатили потерей четырех, которые были по ошибке сбиты своей же артиллерией.

Над английской территорией был сбит еще один цеппелин, над Бельгией — другой.

Против цеппелинов предлагалось использовать самолеты, оснащенные длинными ножами для распарывания оболочек. Но между внешней обтяжкой дирижабля и газовыми отсеками с водородом находился металлический каркас из шпангоутов и стрингеров, который разрезать ножом было невозможно. Бипланы, вооруженные пулеметами, гранатами и бомбами, поджидали возвращающиеся после бомбежки дирижабли (рис. 227). Но они летели выше и дальше самолетов. Например, Z-77 длиной 155 м, диаметром корпуса 18,5 м, имевший полезную грузоподъемность около 15 т, летал со скоростью 105 км/ч на высоте 2,5 км. Дальность его полета составляла свыше 4000 км.



Рис. 224. Измеритель давления водорода в газовых отсеках



Рис. 225. Высотомер



Рис. 226. Схема расположения воздухоплавательных баз в 1-ю Мировую войну (отмечены точками)

Единственным спасением для французов могли стать специальные 75-миллиметровые пушки, которые были созданы для стрельбы по воздушным кораблям зажигательными снарядами. Установленные на автомобилях, без щитов и колес, пушки имели угол прицеливания до 70° и могли быть быстро перемещены в район нападения дирижаблей. К ноябрю 1915 г. французы уже имели 360 таких орудий. На передовых позициях устанавливали шумоуловители и прожектора.



Рис. 227. Ночной бой

... Хорн начинает совершать первые ночные полеты, считая, что дирижабль не будет виден с земли на фоне неба. Морское воздухоплавательное управление провело в начале февраля 1916 г. ночные эксперименты с Z-16, который в течение двух ночей пролетал на высотах от 2 до 3 км. Хотя нижняя часть оболочки и была выкрашена в черный цвет, во всех случаях с земли наблюдали 150-метровый корпус Z-16 — огромные объемы делали дирижабли хорошей мишенью. Но это не повлияло на решение Хорна.

Около 8.30 вечера 21 февраля 1916 г. французские артиллеристы получили возможность выиграть долгожданные 10 тыс. франков.

В действительности они имели четыре возможности — вместе с Z-77 летели еще два цеппелина Z-88, Z-95 и один деревянный SL-8. Из четырех только SL-8 достиг цели, а Z-88 и Z-95 повернули назад перед беспрецедентной стеной огня. Больше всех не повезло Z-77.

Подлетая к Ревини, стратегическому железнодорожному узлу, команда Хорна заметила как с земли навстречу им взлетели странные огни луковичной формы. Они летели медленнее обычных артиллерийских снарядов и, огибая цеппелин, опускались к земле, ярко вспыхивая перед ударом о землю. Команда готовилась к бомбометанию, когда кормовой и верхний пулеметчики цеппелина закричали от ужаса, увидев, что зажигательный снаряд попал в задний газовый отсек. Корабль мгновенно был обжат пламенем, и пока он падал с высоты 2000 м на зимнее поле, часть экипажа из моторных гондол и килевой фермы предпочла выпрыгнуть и разбиться, чем

Подлетая к Ревини, стратегическому железнодорожному узлу, команда Хорна заметила как с земли навстречу им взлетели странные огни луковичной формы. Они летели медленнее обычных артиллерийских снарядов и, огибая цеппелин, опускались к земле, ярко вспыхивая перед ударом о землю. Команда готовилась к бомбометанию, когда кормовой и верхний пулеметчики цеппелина закричали от ужаса, увидев, что зажигательный снаряд попал в задний газовый отсек. Корабль мгновенно был обжат пламенем, и пока он падал с высоты 2000 м на зимнее поле, часть экипажа из моторных гондол и килевой фермы предпочла выпрыгнуть и разбиться, чем

сгореть заживо. У экипажей других цеппелинов навсегда осталась в памяти эта картина — горящий гигант Z-77, падающий полночью в ледяные поля Франции. Хорн вместе с 11 членами экипажа заплатил высокую цену за роковую ошибку. Команды дирижаблей не имели парашютов, вместо них им поручалось брать на борт лишнюю бомбу.

На английском фронте германские дирижабли действовали более активно, хотя первыми начали совершать воздушные налеты англичане. Это их самолет 8 октября 1914 г. разрушил в Дюссельдорфе эллинг и уничтожил стоявший в нем дирижабль Z-9. В ноябре англичане успешно атакуют эллинг в Фридрихсхафене и наносят большие повреждения почти построенному новому дирижаблю. После сильной бомбардировки английскими самолетами эллинга в Куксгафене германский генеральный штаб решает начать воздушные налеты на Англию.

Первый налет был произведен 19 января 1915 г., и за два года немцы осуществили дирижаблями 51 налет. Как правило, в каждом налете участвовало несколько воздушных кораблей, а 2 сентября 1916 г. даже 14.

Всего за 42 налета на Англию было направлено 215 дирижаблей, из которых цели достигли 160 кораблей, т. е. 25% из-за метеоусловий или технических неполадок вернулись на базы, не выполнив задания.

За время Первой мировой войны над Англией были сбиты шесть немецких дирижаблей: пять цеппелинов и один Шютте-Ланца. Крупнейшим дирижаблем, сбитым в июне 1917 г. над Тебертоном, был цеппелин L-48.

За 51 налет было сброшено 5758 бомб, убито 560 человек и ранено 1360. Материальный ущерб, причиненный англичанам, составил около 1,5 млн. фунтов стерлингов.

В актив дирижабельных операций включали 27 уничтоженных и 25 поврежденных английских самолетов.

Налеты на Лондон приводили к большим потерям — 400 сброшенных

с дирижаблей зажигательных и фугасных бомб привели к гибели 120 человек, 357 было ранено, а материальный ущерб составил 800 тыс. фунтов стерлингов. Особенно жестоким был налет в ночь на 9 сентября 1915 г., хотя его совершил всего один дирижабль Z-13 под командой капитан-лейтенанта Хейнриха Мати. От сброшенных с его дирижабля 1,5 т бомб было убито 22 человека, ранено 87 и нанесено убытка на 500 тыс. фунтов стерлингов. Как отмечала тогда печать, это был рекордный полет дирижабля — на 1 т сброшенных бомб убито 15 человек, ранено 59 и на 330 тыс. фунтов стерлингов убытков.

Мати командовал дирижаблями Z-9, Z-13, Z-31 и прославился своими дерзкими и разрушительными атаками, искусством выпутываться из самых трудных положений и неблагоприятных метеоусловий. Его Z-13 почти каждый раз участвовал в налетах на Англию, пока вследствие старости не был заменен на Z-31.

О предстоящем налете 9 сентября англичане узнали заблаговременно, так как ими были перехвачены радиogramмы с немецких дирижаблей. Дело в том, что для радиосообщений команды дирижаблей пользовались кодом германского торгового флота. Англичане еще в начале войны сумели добыть в Австралии ключ к этому коду и могли беспрепятственно осведомляться из первоисточника о воздушных операциях дирижаблей противника.

Несмотря на это, Мати без помех подлетел с севера к Лондону, ярко освещенному и уверенному, что защита города надежна. В 22 ч 40 мин первая бомба упала в предместье Лондона, а дальнейший путь Z-13 был отмечен пожарами и разрушениями в центральных кварталах. Корабль летел на высоте 2,7 км, и несколько десятков зенитных орудий вели по нему огонь, но Мати, искусно маневрируя (подъем зигзагом), вскоре скрылся на севере. Дирижабль Z-13 был объемом 31900 м³, четыре мотора Maybach по 154 кВт при полезной нагрузке 16,2 т

обеспечивали ему скорость полета до 100 км/ч.

Англичане энергично совершенствовали систему защиты от дирижаблей. Орудия и самолеты стали оснащаться зажигательными снарядами и пулями. Дирижабли летают ночью — появились ночные истребители, поджигавшие их над морем. Тогда пилоты дирижаблей нашли оригинальную тактическую уловку. Подлетая в облаках к объекту бомбардировки, они опускали наблюдателя в корзине на тросе длиной 100-200 м, так что из облаков выглядывала только корзина, почти невидимая с земли. Наблюдатель корректировал бомбометание, сообщая по телефону на борт дирижабля.

К концу 1916 г. силы ПВО Англии насчитывали 12 эскадрилий с 110 самолетами. Зенитную артиллерию и прожектора обслуживали 12 тыс. солдат и офицеров. Такое количество войск, отвлеченных от боевых действий на западном фронте, в несколько раз превосходило силы германского воздухоплавательного флота.

Кроме морального ущерба — англичане до налетов цеппелинов были уверены в недостижимости их территории для противника — дирижабли нанесли большой урон важным военным объектам. Вследствие введения затемнения на всех железных дорогах скорости поездов так снизились, что транспортные перевозки в восточной части Англии почти прекратились.

Пароходы замирали у пристаней, города погружались во тьму. Резко упала производительность заводов и фабрик, доменные и мартеновские печи приходилось гасить, что привело к сокращению выпуска стали в 1916 г. на 400 тыс. т. Ночные налеты и тревоги (часто ложные) приводили к тому, что значительная часть рабочих утром не выходила на работу.

Английское командование решило перейти к более активным мерам обороны. После того, как на английских ночных истребителях появились зажигательные пули и снаряды, эффек-

тивность боевых налетов дирижаблей уменьшилась до нуля. Тогда в Германии срочно создаются высотные дирижабли, чтобы быть недостижимыми для зенитных батарей. Дирижабли Z-102 и L-59 имеют статический потолок 8200 м, а начавший строиться в 1918 г. дирижабль Z-100 объемом 108000 м³ рассчитывался на потолок 10000 м и скорость 190 км/ч!

Итальянские полужесткие дирижабли конструкции Форланини имели высоту полета 6000-6500 м.

Но когда появились и высотные истребители, дирижабли уже не могли уберечься от них.

Потеря в сентябре 1916г. над Лондоном деревянного SL-11, а вслед за ним Z-31 от зажигательных пуль истребителей заставила германский генштаб отказаться от самостоятельных боевых вылетов дирижаблей на западном фронте. Адмирал Шеер, ставший командующим германским флотом в 1916 г., осуществил несколько успешных операций разведывательных дирижаблей совместно с флотом против Англии, но это было уже последним актом применения дирижаблей на западе.

Только английские мягкие дирижабли еще продолжали конвоировать свои суда в Норвегию, охраняя их от германских подводных лодок. Оборудовав несколько своих судов посадочными площадками для самолетов, англичане представляли угрозу для цеппелинов уже в любой точке Северного моря. Так, 21 августа 1917 г. с английского крейсера «Ярмут» поднялся истребитель и атаковал германский дирижабль L-23. Объятый пламенем цеппелин упал в море.

Интенсивность работы английских морских дирижаблей возрастала с каждым годом войны. Если в 1915 г. они налетали 339 часов при конвоировании морских судов, то в 1917 г. — уже 22387 ч, а в 1918 г. — 53554 ч. Английские дирижабли базировались на 19 базах и 12 станциях, где не было эллингов. В последний год войны англичане пришли к выводу, что охрана транс-

портов от подводных лодок не только невозможна без помощи дирижаблей, но если предстоит выбор, на кого возложить конвоирование — на морской корабль или на дирижабль, — предпочтение отдавалось дирижаблю.

За последний год войны дирижаблями было проведено через опасные зоны свыше 2 тыс. морских судов.

Итальянских боевых дирижаблей было всего 28, но они также успешно работали — шесть сухопутных полужестких дирижаблей провели 258 бомбардировок, а 22 морских только за один 1918 г. совершили 650 боевых вылетов.

На Средиземном море Франция построила ряд дирижабельных баз для обеспечения безопасности плавания от нападений германских подводных лодок. Конвоируемые дирижаблями караваны судов не имели ни единой потери. За 1917 г. французские дирижабли сделали 1128 полетов, в 1918 г. — 2201 полет.

Дирижаблям становилось тесно в Европе, они появляются в Африке, на юге Атлантики. Насколько дирижабль автономен, показывает захват германским дирижаблем LZ-66 норвежского парусника в апреле 1917 г. Дирижабль догнал судно в 50 милях севернее мыса Горн, опустил на воду и пленил команду, а парусник был пущен на дно.

Германия вела войну на нескольких европейских фронтах и даже в Восточной Африке. В 1917 г. германские войска, находящиеся в Судане, оказались в критическом положении. Не хватало боеприпасов и медикаментов, которые по суше или морским путем не могли быть доставлены быстро. Командование решает произвести доставку грузов по воздуху крупным дирижаблем. За четыре недели был собран жесткий дирижабль L-57, который, однако, в первом же полете потерпел аварию. За две недели собрали другой, самый крупный военный дирижабль того времени L-59 объемом 68500 м³ полезной грузоподъемностью 32 т. Сам факт сборки за две недели гиганта длиной 226 м, обладавшего скоростью 100 км/ч, говорит о достаточно высоком техническом

уровне воздухоплавательной промышленности Германии.

В сентябре 1917 г. дирижабль прибыл в г. Ямболи (Болгария), где принял на борт 14 т. оружия и медикаментов. Его полет проходил над Средиземным морем и восточной частью Африки в сложных метеопусловиях — суточные колебания температуры воздуха достигали 40°C. Английская разведка, узнав о полете дирижабля, сделала ложное сообщение в эфир о сдаче германского гарнизона. Получив его над Хартумом, дирижабль возвращается в Ямболи, пролетев за 95 ч 7000 км. Когда L-59 совершил посадку, в его баках оставалось топлива еще на 35 ч полета.

Но все же большее число боевых вылетов цеппелины совершили на восточном (русско-немецком) фронте. Так, из общего числа 317 боевых вылетов 31 был проведен на юго-восточном фронте, 126 — на западном, 160 — на восточном. В этих налетах на Англию было сброшено 36,6 т бомб, на Бельгию и Францию — 44,7 т, на Россию — 60,3 т.

Первый цеппелин появился в небе России в ночь на 8 августа 1914 г. Это был Z-9. В течение недели он летал в районе Влоцлавска, Плоцка, Кутно, Лодзи, Плонска и Новогеоргиевска. Экипаж Z-5 вел разведку, разбрасывал листовки и штурмовал русскую кавалерию.

22 августа 1914 г. дирижабль SL-2 вел разведку русских войск в районе Люблин — Холм — Красник. Затем он перелетел русские позиции и оказался на территории австрийцев. В Перемышле экипаж SL-2 передал данные разведки австрийскому командованию и вернулся на свою базу в Лигнитц.

За 24 ч дирижабль пролетел 1390 км. Зная от дирижаблистов диспозицию русских войск, 1-я австро-венгерская армия выиграла сражение с 4-й русской армией.

13 сентября бомбы с дирижаблей сбрасывались на Варшаву. За шесть полетов с 20 июля по 11 августа Z-12 сбросил 8400 кг бомб. 10 и 13 сентября на станциях Вилейка и Лида он сбросил 4000 кг бомб.

В ночь на 11 августа на Брест-Литовск совершил налет самый мощный тогда цеппелин — LZ-49, выпавший на железнодорожный вокзал 1200 кг бомб. Затем дирижабль направился на Ковель, здесь он сбросил 300 кг бомб и вернулся на свою базу. За 17 ч полета LZ-49 пролетел 1350 км. Затем его целями были тыловые железнодорожные узлы Брест, Лунинец, Злобинка.

Летом 1915 г. дирижабль SL-4 вместе с судами немецкого флота проводил в Рижском заливе операции против русских моряков.

10 октября на Ригу с двух дирижаблей было сброшено более 50 бомб. Ночью 13 октября LZ-55 совершил налет на Двинск, 15 октября — на Минск, 23 октября — на Ригу.

7 декабря русские войска, расположенные в Ровно, бомбардировал дирижабль LZ-39. В 1915 г. от цеппелинов пострадали и другие русские города: Гродно (23 апреля), Усть-Двинск (1 августа), Балтийский порт (28 августа), Ново-Вилейск (29 августа), Минск, Сарны (2 октября) и др.

«В этих налетах, — писал журнал «Воздухоплаватель» № 1 за 1916 г. — было очень много и ненужного с точки зрения военной, стратегической и даже варварства с точки зрения общечеловеческой».

Эстонская газета «Paewalecht» от 4 сентября 1915 г. сообщила подробности налета немецкого дирижабля на Балтийский порт «... Среди глубокой ночи раздались неожиданно сильные взрывы. Разбуженные жители в испуге выскочили на улицы и увидели высоко над зданиями цеппелин, освещавший сильными прожекторами весь город. Взрыв раздавался за взрывом, содрогалась земля. Сбросив более десятка бомб, цеппелин медленно направился в открытое море, где и исчез. Население от взрывов не пострадало. Паники это посещение пиратов не вызвало».

В апреле 1916 г. LZ-86 совершил 4 налета на города Двинск, Режица, Вышки, сбросив 2000 кг бомб. В конце 1916 — начале 1917 гг. дирижабль

LZ-71 совершил несколько налетов на Одессу, Яссы и другие приморские города. Этот же цеппелин повредил железнодорожную линию Минск — Молодечно. На восточном фронте свой первый боевой вылет 21 февраля 1916 г. совершил дирижабль SL-7.

На восточном фронте, так же как и на других фронтах, вскоре обнаружили слабые стороны цеппелинов. Их научились сбивать не только артиллерией, но и оружейным огнем. Известны случаи, когда к месту появления цеппелина для его расстрела двигались целые роты или когда за подбитым немецким дирижаблем полдня гонялся казачий эскадрон.

13 сентября 1914 г. В 5 ч утра один из цеппелинов двигался на Варшаву с запада. В предместьях Варшавы артиллерийским огнем он был подбит и резко изменил курс на юг. Под Ново-георгиевском дирижабль снова обстреляли, и за Цехановом он упал на землю. Осенью 1914 г. «Русские ведомости» сообщили о подбитии артиллеристами еще одного цеппелина под Бызовом.

В эти же дни вблизи Серадзя (между городами Лодзь и Калиш) опустился подстреленный цеппелин. Его экипаж состоял из 30 человек. Дирижабль, видимо, вел разведку, так как в состав экипажа входили артиллерийские и штабные офицеры. В гондole дирижабля было обнаружено много бомб, карт и фотоаппаратов. За этим дирижаблем русские солдаты охотились по классическим правилам. Утром он был замечен нашими войсками, но держался так высоко, что обстрелять его не было никакой возможности. Тем не менее, он был взят орудийными расчетами на прицел и артиллеристы стали ожидать его спуска. Целый день на всем протяжении от Серадзя до Ласка его подстерегали. К вечеру цеппелин снова показался и летел довольно низко. Тут его и встретили убийственным огнем.

В 1915 г. на восточный фронт прибыли дирижабли LZ-17, Z-11, LZ-34. LZ-34 бомбил Гродно и Ковно. 21 июня 1915 г. огнем русской артиллерии он был подбит и получил значительные

повреждения. Экипаж совершил вынужденную посадку около Инстербурга. Порывом ветра дирижабль был поднят в воздух и полетел без людей. Опустился он в Германии около Бишофсбурга, где и сгорел.

Целями LZ-39 были Варшава, Новоминск, Новогеоргиевск и Ровно. 17 декабря 1915 г. дирижабль был так поврежден русской артиллерией, что его корпус стоял в воздухе почти вертикально. При вынужденной посадке у г. Лык гондола оторвалась от корпуса, но экипаж остался жив. Дирижабль, как не подлежащий ремонту, был разобран.

27 июля 1916 г. капитан Вобезер во второй раз направил дирижабль SL-10 на Севастополь. Но из этого полета он не вернулся, а погиб от невыясненной причины в Черном море, возвращаясь домой. Вероятно, над Севастополем SL-10 от огня артиллерии получил повреждения, а шторм над морем довершил работу русских моряков.

15 августа 1914 г. рано утром около г. Млавы кружил немецкий дирижабль Z-5. Он подлетел к железнодорожному вокзалу и сбросил 10 бомб. После бомбардировки дирижабль полетел на северо-запад. По дороге цеппелин обнаружил кавалерийскую бригаду, которая вместе с конной батареей следовала походным порядком. На большой скорости дирижабль пошел в атаку на кавалеристов, обстреливая их из пулеметов. Батарея русских быстро развернулась и открыла ответный огонь. После третьего залпа дирижабль поднял носовую часть и медленно поплыл в немецкую сторону, скрываясь за рощей. Батарея быстро свернулась, обогнула рощу и снова открыла огонь. Дирижабль сбросил на батарею бомбу и обстреливал ее из пулемета. После первого же залпа русских у дирижабля оказались разбитыми двигатели и ветер понес его обратно в сторону России. Дирижабль рухнул на поле и все бросились к нему. Оболочка была изрешечена пулями и осколками. Немцы успели взорвать дирижабль. В плен были взяты командир дирижабля капитан Грюнер, лейтенант Релинг, ме-

ханик и четыре пулеметчика. Боевой путь дирижабля Z-5 оказался очень короток — он был сбит в своем седьмом боевом вылете.

Дирижабли сбивали и над морем. 12 января 1915 г. в 8 ч 45 мин дирижабль PL-19 показался над Либавой. Плотные облака и падающий снег заставляли его лететь очень низко. Оболочка быстро обледенела, и дирижабль был перетяжелен. Обер-лейтенант Мейер сбросил на город 9 бомб и развернулся на возвращение домой. Близ Виргена дирижабль был подбит нашими солдатами, но сумел набрать высоту и на максимальной скорости пошел в море. Но и там его настигли русские снаряды. Был разбит правый двигатель. Недалеко от Бернатена PL-19, весь покрытый снегом, стал медленно опускаться в море. Члены экипажа надеялись, что их спасут немецкие суда, которые они видели с воздуха, но первыми к дирижаблю подоспели русские минные тральщики под командой капитанов Никифораки и Юрковского. Экипаж отстреливался из ружей, но когда гондола погрузилась в воду, немцы были вынуждены выбросить белый флаг. Моряки зацепили дирижабль и пытались отбуксировать его к берегу. Высокая волна помешала маломощным тральщикам выполнить эту операцию. С большим сожалением Никифораки приказал расстрелять дирижабль, который вскоре затонул. За пленение немецких дирижаблистов экипажи минных тральщиков были награждены георгиевскими крестами и медалями. Впоследствии с помощью водолазов остатки гондолы, оболочки и механизмы дирижабля были подняты и перемещены на берег.

В середине 1915 г. германское командование разработало план бомбардировок Петрограда с борта дирижаблей. Этот план получил название «Операция «Железный крест». Летом и осенью 1916 г. специально для бомбардировок Петрограда на восточный фронт прибыли самые современные тогда цеппелины: LZ-57, L-30, LZ-73, L-37, LZ-81, LZ-83, L-38, LZ-90. На пути осуществ-

вления этого плана главными препятствиями были русские зенитные орудия в Финском заливе и погода. Чтобы дирижабли не были преждевременно замечены, следовало использовать длинные зимние ночи, а чтобы дирижабли отбомбились и благополучно вернулись на базу, линию фронта следовало пересечь днем. Это можно было бы сделать при плотной облачности, а для этого требовался западный ветер. Между тем в северо-западной части России преобладают восточные ветры. Лететь на Петроград при таком ветре опасно: 25-40% мощности двигателей ушло бы на борьбу с ветром и дирижабли могли не вернуться домой.

Существовали и технические трудности. В те годы кислородных аппаратов еще не было. Продолжительные полеты на больших высотах при сильных морозах и недостатке кислорода крайне изнуряли экипажи.

Вскоре цеппелины начали разведочные полеты, но они долетали только до входа в Финский залив. Дальше их не пускали русские артиллеристы. Для береговых орудий двухсотметровые «сигары» были отличной мишенью. Это прекрасно понимали и пилоты — при первых выстрелах орудий дирижабли поворачивали обратно.

Решение о дате налета дирижаблей на Петроград должен был принять командир дивизиона морских дирижаблей на Балтике Петер Штрассер. Это был знаменитый дирижаблист, смелый офицер. Его уважали в генеральном штабе и любили подчиненные. Вероятно, ему не нравилась политическая игра, заложниками которой были Петроград, цеппелины и их пилоты. Он открыто возражал против этой «балтийской интермедии». С него хватало потерь цеппелинов, посланных им на Лондон... Но шла война, а бомбить русскую столицу приказал сам кайзер. Он же прислал для этой цели самые современные цеппелины.

Когда больше нельзя было уклоняться, Штрассер пытался заменить новые дирижабли, предназначенные

для налета на Петроград, на более изношенные. Но это ему не удалось. Ничего не оставалось, как послать дирижабли на непокоренную русскую столицу.

Штрассер считал, что длинные зимние ночи помогут осуществить удачный налет. Операция «Железный крест» была назначена на 29 ноября 1916 г. Но оказалось, что в плане не учтены некоторые технические детали. Например, при сильном морозе топливо так загустевало, что двигатели еле работали. Операцию отложили на месяц, чтобы улучшить качество топлива и масла. Штрассер приказал Мартину Дитриху готовить дирижабль L-38 к налету на Петроград. Объем этого дирижабля составлял 55200 м³, длина 196,5 м, диаметр корпуса 24 м. Он поднимал 32,5 т груза и летел с ним со скоростью 103 км/ч, шесть двигателей обеспечивали дальность полета до 7400 км. Он мог подниматься на 4100 м.

29 декабря 1916г. этот цеппелин поднялся в воздух с базы Зеерапен (под Кенигсбергом) и взял курс на русскую столицу. На борту находился суточный запас топлива и 3 т бомб.

После взлета дирижабль поднялся на высоту 3000 м, где температура воздуха была -30°C. Покрытый толстым слоем льда дирижабль медленно плыл в сторону Петрограда. Вечером Дитрих понял, что им не достичь Петрограда, и повернул на остров Эзель, где находилась крупная российская военно-морская база. Была низкая облачность, да к тому же яркое северное сияние заставило усомниться штурмана и командира, что они находятся над целью. В 2 ч 20 мин Дитрих отдал приказ возвращаться на базу. Усилился ветер, через два часа полета замерзла вода в радиаторах и двигатели остановились. Дирижабль был игрушкой ветра до 7 ч утра, когда механикам удалось запустить двигатели, и дирижабль на высоте 300 м полетел в сторону берега.

Для облегчения дирижабля сбросили большую часть бомб и слили около 500 кг топлива. Это немного замедлило падение, но все же под тяжестью сне-

га на стабилизаторах кормовая часть корпуса ушла под воду. Экипаж перенес часть бомб в носовую гондолу, а топливо вручную перекачали из кормовых баков в носовые. Дирижабль всем корпусом лег на воду. В полдень, когда выглянуло солнце и газ в корпусе немного разогрелся, дирижабль смог оторваться от воды.

Дитрих посадил дирижабль на кроны деревьев берегового леса. Несколько человек из команды отправились за помощью, остальные пытались привязать дирижабль к деревьям. Но налетевшим порывом ветра корпус дирижабля ударил о деревья и он переломился пополам, нос и корма сплюснулись. Дирижабль приземлился в Курляндии близ Симупене.

31 января 1917 г. Штрассер отправил на Петроград другой дирижабль — LZ-68 во главе с лейтенантом С. Леманном. К вечеру дирижабль благополучно достиг Либавы и Винау, до Финского залива было уже совсем близко. Дирижабль летел выше облаков на высоте 2500 м, оболочка быстро обледенела, отказали топливные насосы. Командир приказал подавать топливо ручным насосом. Около часа ночи уже были видны огни города, но встречный ветер скоростью 70 км/ч препятствовал быстрому полету. Командир понимал, что при таких условиях им не достичь цели. Он повернул воздушный корабль на юго-запад, и, снизившись до высоты 150 м, где дул попутный ветер, дирижабль стал пробиваться сквозь снегопад. Вскоре отказал один из двигателей, но все же в 9 ч утра дирижабль совершил вынужденную посадку на своей территории. В этом полете LZ-68 находился 17 ч.

На восточном фронте цеппелины участвовали в боевых действиях вплоть до осени 1917 г. Они патрулировали над Балтийским морем, отслеживая русские и английские подводные лодки, обнаруживая минные поля. Подлодка, находящаяся на глубине 25-50 м в ясную погоду и когда на море нет волн, хорошо прослеживается с ди-

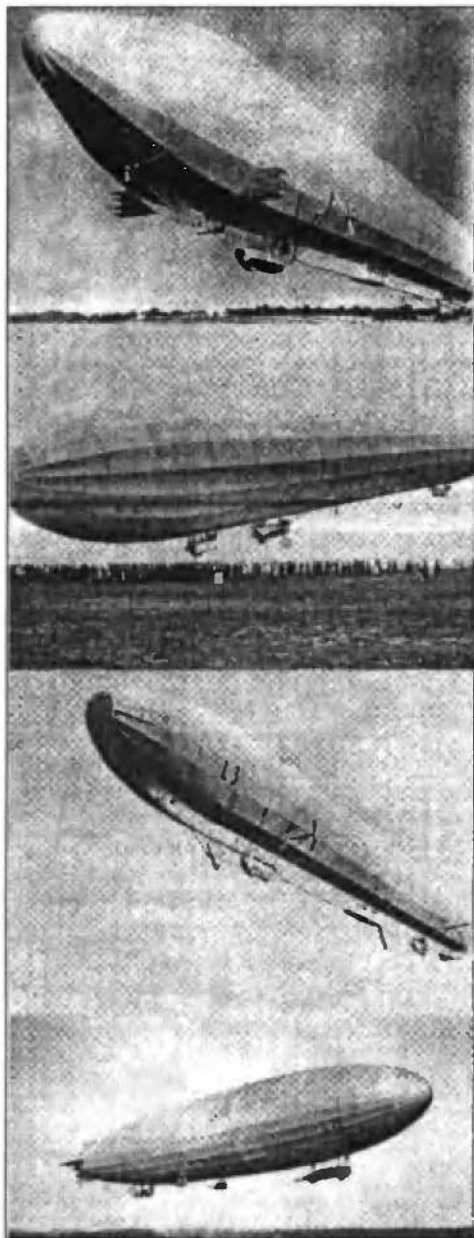


Рис. 228а. Такие большие и сильные в воздухе

рижабля, летящего низко и с малой скоростью. Ранней весной 1917 г. жертвой германского полужесткого дирижабля М-IV стала русская подводная лодка, замеченная на мелководье. Дирижабль



Рис. 2286. Такие после смерти

в районе острова Борнхольм получил радиogramму, что торпедный катер обнаружил русскую подводную лодку. Указывались координаты лодки. Несколько часов дирижабль крейсировал над морем, пока с высоты 300 м наблюдатели не обнаружили масляное пятно, а затем перископ всплывающей лодки. Никто на лодке не мог и предполагать,

что через несколько секунд две бомбы замедленного действия взорвутся прямо под ней. Сам дирижабль, зависший над лодкой, при этом подвергся ужасающей тряске, словно содрогаясь от содеянного. Через несколько минут на море расширилось только громадное масляное пятно. Ни один человек из экипажа лодки не смог спастись.

Полеты патрульных дирижаблей, как правило, длились 24 ч, через сутки отдыха на земле — снова на патрулирование. Во время полетов неоднократно осуществлялись посадки на воду. Один из серийных патрульных дирижаблей, Z-120, имел на борту 28 человек команды, 4,5 т вооружения, 3,5 т водяного балласта и 20 т топлива. Продолжительность полета могла составить несколько суток, например Z-120 в одном из полетов в штормовую погоду находился в воздухе свыше 4 сут, а когда вернулся на базу под Кенигсбергом, в его баках оставалось еще топлива на 36 ч полета.

С берегом поддерживалась связь по радио и получались метеосводки со всех береговых метеостанций. На основании этих сводок на борту четыре раза в день составлялись метеокарты. Команда разделялась по вахтам, как на морских судах. Отбывшие вахту отдыхали в гамаках, на кухне были 2-3 электрические или подогреваемые выхлопными газами плиты. Имелся даже душ!

... Несмотря на столь значительные успехи германских дирижаблей, исход войны был предрешен. С конца 1917 г. германское воздухоплавание терпит тяжелый урон. В Нордхольце на земле взрывом уничтожено сразу 6 дирижаблей. Причины этого взрыва до сих пор не выяснены. 5 января 1918 г. взрыв в Альхорне уничтожает 4 дирижабля и эллипсы. В июле того же года в эллинге налетом английских самолетов уничтожены L-54 и L-60. 5 августа 1918 г. на L-70 гибнет знаменитый Петер Штрассер. На рис. 2286 показаны сбитые цеппелины.

После окончания войны оставшиеся дирижабли Германии частью были унич-

тожены, частью переданы по репарациям странам-победительницам: Франции, Англии, Италии. По Версальскому договору Германии было запрещено строить дирижабли объемом свыше 20000 м³.

Из табл. 18 можно видеть, сколько дирижаблей и какого назначения было построено воюющими странами за Первую мировую войну (С — сухопутные, М — морские).

Предусматривалось строительство наземных баз и промежуточных якорных стоянок в различных районах России. Большое внимание уделялось развитию отечественной воздухоплавательной промышленности, которая должна была выйти из системы инженерного ведомства и стать самостоятельной отраслью. Внезапное начало войны зачеркнуло все эти расчеты.

Таблица 18.
Дирижабли, построенные в Первую мировую войну

Страна	Жесткие		Полужесткие		Мягкие		Всего		
	С	М	С	М	С	М	С	М	Общее число
Германия	47	73	1	—	2	—	50	73	123
Франция	1	—	—	—	14	37	15	37	52
Англия	—	10	—	—	—	203	—	213	213
Америка	—	—	—	—	—	50	—	50	50
Италия	—	—	6	6	—	16	6	22	28
Итого	48	83	7	6	16	306	71	395	466

Кроме фирмы Цеппелина дирижабли в Германии выпускали Parseval и Siemens-Schuckertwerke (рис. 229), но их было малое количество и они обладали теми летно-техническими характеристиками как цеппелины. Но все же некоторые из них принимали участие в боевых действиях.

Динамику роста налетов германских дирижаблей можно оценить по следующим цифрам: если в 1914 г. было совершено 58 налетов, то в 1915 — 38350, в 1916 — 123312, в 1917 — 52338, в 1918 — 18131.

... Перед началом Первой мировой войны русскому правительству был представлен план развития управляемого воздухоплавания, предусматривавший создание к 1917 г. трех воздухоплавательных дивизий по две воздухоплавательные бригады в каждой. Бригада, в свою очередь, должна иметь пять жестких дирижаблей. Таким образом, намечалось иметь 30 боевых дирижаблей (не считая учебных и запасных).

В России было несколько мягких учебных дирижаблей, базировавшихся, в основном, в крепостях, которые пали уже в первый год войны. Но даже и за этот промежуток времени на несовершенных дирижаблях отважные русские воздухоплаватели производили бомбовые налеты на тыловые объекты противника, осуществляли разведку. Успешной была боевая работа дирижаблей «Кондора» и «Беркута», находившихся в распоряжении второй воздухоплавательной роты в крепости Брест-Литовск. Наиболее подготовленным к боевым действиям был «Кондор», имевший на борту радиотелеграфную станцию. Он доставлял в штаб командования войсками ценные сведения о передвижениях немецко-австрийских войск. Дирижабли успешно бомбили железнодорожные узлы, склады боеприпасов и важные военные объекты.

Насколько досаждали «Кондор» и «Беркут» войскам противника, говорит то, что летом 1915 г. немецкое коман-



Рис. 229. Дирижабль Siemens

дование бросало на Брест-Литовск в течение 15 дней свои самолеты, чтобы разбомбить эллинги, в которых находились русские дирижабли. После того как крепость пала, дирижабли перебазировались на другой участок фронта. Впоследствии оба дирижабля были сбиты огнем зенитной артиллерии.

Другой наш дирижабль «Астра» в 1915 г. совершил удачные налеты на железнодорожные узлы Лык и Осовец, разбомбив эшелоны с боеприпасами и станционные здания.

... Военная история дирижаблей была очень короткой — она длилась столько, сколько продолжалась Первая мировая война, — 4 года.

Другие 4 года — Второй мировой войны — дирижабли не вели активных боевых действий, это были «сторожа» морских караванов, разведчики минных заграждений, они использовались для спасательных операций и подготовки воздушных десантников.

Характерно, что в начале Второй мировой войны воздухоплавательная служба военно-морских сил США располагала всего восемью мягкими дирижаблями, а в конце 1944 г. их на-

считывалось около 300. Англия к этому времени имела 200 дирижаблей.

О масштабах применения патрульных дирижаблей во Второй мировой войне свидетельствуют такие факты. Общая контролируемая дирижаблями площадь Атлантического и Тихого океанов, Средиземного моря в отдельные периоды достигала 3 млн. км². За весь период войны дирижабли без потерь эскортировали 89 тыс. судов. Если бы в нашей стране в военное время было несколько десятков патрульных дирижаблей, то несомненно, что потери морских караванов, шедших в наши порты с техникой и боеприпасами из Англии и США, были бы сведены до минимума!

Как считают специалисты, и в условиях современного боя дирижабли, даже с учетом их уязвимости от ракетного оружия, могут использоваться для решения различных задач — транспортирования крупногабаритных грузов (ракет или другой военной техники), поиска подводных лодок и даже их уничтожения (на борту может быть размещено не только оборонительное, но и наступательное оружие — ракеты, торпеды, лазерные установки). Считается также эффективным дальний воздушный радиолокационный дозор с дирижаблей, позволяющий обнаруживать надводные цели на удалении 150–180 км.

В 1950–1960 гг. военно-морские силы США совместно с дирижаблями проводили учения, и дирижабли показали себя с самой лучшей стороны. Они могли взлетать при скорости ветра до 20 м/с, совершать посадку в тумане, летать в условиях обледенения и находиться в воздухе без дозаправки топливом до 11 сут.

И в Англии летали дирижабли

До 1907 г. в Англии не было построено ни одного дирижабля, способного осуществить хотя бы 2-3 полета. Но к августу 1907 г. военное ведомство построило полужесткий дирижабль *Nulli secundus* («Никому не уступающий»!), который был в производстве около 6 лет. Оболочка дирижабля имела цилиндрическую форму с закругленными носовой и кормовой частями. При объеме 2400 м³ его длина составляла 34 м, а диаметр — 9,5 м. Особенностью оболочки было то, что на ее тканевую основу изнутри наклеивался бодрюш — особым способом обработанные оболочки бараньих кишок. К оболочке на силовых лентах подвешивалась платформа треугольного сечения. На хвостовой части платформы прикреплен шестиугольный руль направления. Рули высоты установлены на передней и хвостовой частях платформы. К платформе жестко присоединялась гондола, в которой был установлен двигатель *Antoinette* мощностью 37 кВт. Два воздушных алюминиевых винта имели диаметр 3 м.

Под гондолой закреплена жесткая пирамида для причального устрой-

ства. Первый полет дирижабля *Nulli secundus* состоялся 10 сентября 1907 г. В гондоле были три члена экипажа и 500 кг балласта. Первые полеты проходили неудачно, дирижабль имел малый запас аэростатической подъемной силы и даже сброс балласта не всегда приводил к его подъему.

10 октября дирижабль был поврежден ветровыми порывами и восстановлен только к лету 1908 г. Его объем увеличили до 2700 м³, а к платформе прикрепили горизонтальную стабилизирующую поверхность, на конце которой установили руль высоты (рис. 230). Руль направления сделали двойным. Дирижабль переименовали в *Great Britain Dirigible №1*, и он начал с июля 1908 г. совершать экспериментальные полеты. Но скорость полета, как и в первом его варианте, не превышала 9 м/с.

К маю 1909 г. англичане построили небольшой военный мягкий дирижабль *Baby* (рис. 231) объемом 1200 м³, длиной 30 м, диаметром 7 м. В качестве материала оболочки служила прорезиненная ткань. Оперение дирижабля сделали мягким. В гондоле был уста-

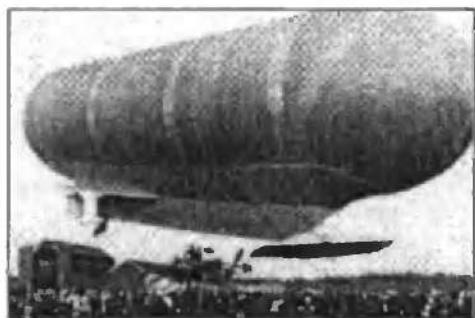


Рис. 230. Дирижабль *Nulli Secundus*

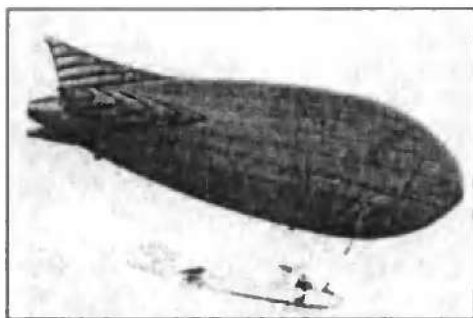


Рис. 231. Дирижабль *Baby*



Рис. 232. Дирижабль Beta

новлен двигатель мощностью 37 кВт, вращавший двухлопастный винт на передней части гондолы. Скорость полета и этого дирижабля была слишком мала, чтобы он имел какое-либо практическое применение.

Для дальнейших исследований в создании военных дирижаблей Комитет Обороны 25 февраля 1909 г. финансировал 35000 фунтов стерлингов ВМС на постройку жесткого дирижабля и 10000 фунтов стерлингов армейским специалистам на постройку мягкого дирижабля. За два года были построены мягкие дирижабли Beta (1909 г.) (рис. 232), Gamma (1910 г.) (рис. 233) и Dirigible №2 (1910 г.).

Видимо, поняв, что им не создать дирижабль с хорошими летными характеристиками, англичане заказали во Франции и Германии несколько мягких и полужестких дирижаблей.

....В это время работавший во Франции испанец Леонардо Торрес Кеведо заканчивал строительство своего мягкого дирижабля, который поднял в первый полет 12 сентября 1907 г. Над схемой дирижабля Torres №1 Кеведо работал пять лет, ведь еще в 1902 г. он запатентовал ее. Видя недостатки крепления гондолы к оболочке мягкого дирижабля посредством внешней подвески, Кеведо предложил конструкцию внутренней подвески, используя катаные пояса.

Академии наук Мадрида и Парижа положительно оценили эту схему дирижабля, в которой впервые в мире применялась внутренняя подвеска.

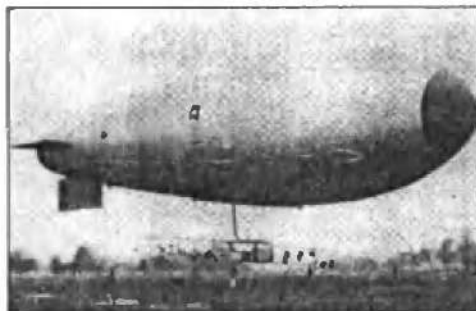


Рис. 233. Дирижабль Gamma

Дальнейшая работа над дирижаблем и способствовала созданию Torres №1, который был запатентован в 1906 г. в Испании, а в 1907 г. во Франции и Великобритании.

После показательных полетов в сентябре 1909 г. во Франции компания Astra решила выкупить патент у Кеведо, обязуясь выплачивать ему по три французских франка за кубический метр объема каждого построенного дирижабля.

Первый построенный компанией Astra дирижабль имел объем всего 900 м³, к концу их производства объемом дирижабля Astra-Torres составлял 23000 м³. Это говорит об очевидности дохода по патенту. Хотя первый дирижабль Astra-Torres имел небольшие размеры, но начав летать 14 июля 1911 г., он показывал неплохие летные характеристики, на что впоследствии и обратил внимание английский Комитет обороны.

Во Франции к тому времени уже был построен дирижабль Astra-Torres XIV, который приобрело британское Адмиралтейство и переименовало его в HMA №3. Испытания этого дирижабля с июня по октябрь 1913 г. были очень успешными, а 15 сентября на нем был установлен мировой рекорд скорости.

Astra-Torres XV, выпущенный в 1914 г., имел объем 23000 м³ и его команда состояла из более 20 человек.

Для расширения выпуска дирижаблей типа Astra-Torres англичане создают фирму Airships Ltd, которая начала осваивать производство дирижаблей

конструкции Кеведо для ВМС Великобритании.

Поскольку соглашение Кеведо с компанией Astra во Франции не распространялось на Великобританию, поэтому он не мог получать свои три французских франка за кубический метр любого дирижабля его схемы, построенного в Англии.

Astra-Torres XVII первым вошел в состав береговой охраны в январе 1915 г. Впоследствии было выпущено более тридцати дирижаблей для этой службы, имевшие обозначения Coastal.

Дирижабли конструкции Кеведо выпускались в Англии столь успешно, что даже Франция решила закупить несколько штук. Четыре дирижабля были проданы России в 1916 г., один США в 1918 г.

Дирижабль Astra-Torres XX был куплен Японией в 1922 г. и он стал последним, с которого Торрес Кеведо получил проценты от патента за использование права собственности, потому что соглашение распространялось на 15 лет.

Но несколько мягких дирижаблей конструкции Кеведо в течение 1930-х гг. было выпущено французской фирмой Zodiac вплоть до 1936 г., когда умер Торрес Кеведо.

Напомним, что Кеведо занимался проектированием не только мягких дирижаблей, но и полужестких. Так, в 1914 г. он предложил американцам использовать в Мексиканской гражданской войне полужесткий дирижабль, у которого металлический силовой киль треугольного сечения был закреплен снизу оболочки посредством внутренней катанарной подвески.

Впоследствии аналогичную конструкцию применяли и во французском проекте фирмы Zodiac и в итальянских дирижаблях типа Roma.

Привязные аэростаты, в которых применялась внутренняя подвеска Кеведо, эксплуатировались ВМС США в 1942 — 1945 гг.

Следует сказать, что Кеведо занимался не только созданием дирижаблей. Он разрабатывал причальные

мачты, одну из которых в 1911 г. запатентовал в Бельгии.

Впоследствии первый жесткий дирижабль Англии Мауфлау осуществлял швартовки к мачте этого типа.

В 1913 г. Кеведо представил проект дирижабля-буксировщика для транспортирования по воздуху других дирижаблей. А еще ранее, в 1887 г., он спроектировал вагон фуникулера, который с 1907 г. и по настоящее время курсирует над Ниагарой без единой аварии.

В 1896 г. Кеведо изобрел координационную систему навигации, а в 1902 г. разработал беспилотную систему для летательных аппаратов с целью защиты экипажа от действий других аппаратов.

В 1911 г. Торрес Кеведо сконструировал надувной ангар для укрытия дирижабля. И ангар и дирижабль были мягкими конструкциями, поэтому столкновение дирижабля при вводе в ангар не могло привести к серьезным повреждениям. На сегодняшний день надувные конструкции используются по всему миру, и даже есть проекты их использования на Луне.

В 1912 г. Торрес Кеведо изобрел компьютер, способный играть в шахматы, а в 1920 г. представил проект электромеханического компьютера, который имел подобие того, что нам известно сегодня — клавиатуру, принтер и центральный процессор.

Нам, воздухоплавателям, и современным дирижаблестроителям важно осознавать, что вот уже более ста лет изобретение Торреса Кеведо воплощается в воздухоплавательных летательных аппаратах, даже в современных проектах: Skyship, Cargolifter, Skycat, Lockheed Martin (P-791), в российских мягких гелиевых и тепловых дирижаблях.

... Но вернемся к развертыванию строительства английских дирижаблей. К началу Первой мировой войны в Англии имелось семь дирижаблей, из которых наиболее крупными были Parseval объемом 10000 м³ и Astra объемом 6500 м³ (рис. 234). А при окончании войны в эксплуатации находились уже 213 дирижаблей. Преимущественно это

были дирижабли типа SS (Submarine Scout) и Coastal.

Главную роль им отводили борьбе с немецкими подводными лодками. Продолжительность крейсирования в воздухе патрульных дирижаблей доходила до 48 ч. Они могли причаливать не только к переносным мачтам, но и осуществлять посадки на воду.

Эти дирижабли налетали в военное время 89000 ч, покрыв расстояние свыше 4 млн. км. За 1917-1918 гг. осуществлено 2000 случаев конвоирования морских транспортов, и лишь в одном случае имела место атака подводной лодки. Совершено более 9000 разведочных полетов. Так, дирижабль Coastal № 9 объемом 5000 м³ за 27 месяцев пробыл в воздухе 2500 ч, т. е. в среднем ежедневно по 3 ч.

После войны объем дирижаблестроения резко снизился, отпала острая необходимость в патрульных дирижаблях. Дирижабли совершенствовались и модернизировались. Как один из последних мягких дирижаблей тех лет следует отметить дирижабль А. Д. I, построенный фирмой Airship Development в 1929 г. Оболочка объемом 1700 м³ была выполнена из двухслойной прорезиненной ткани. Длина дирижабля 42 м, максимальный диаметр оболочки 8,8 м. Внутри оболочки были помещены два баллона объемом по 237 м³, в которые воздух подавался через улавливатель, установленный за воздушным винтом.



Рис. 234. Мягкий дирижабль «Астра» вводится в элинг. Высокая ширма предохраняет дирижабль от порывов ветра

К оболочке на тросах подвешена открытая гондola самолетного типа «Фарман» длиной 6 м. В носовой ее части установлен 4-цилиндровый двигатель воздушного охлаждения «Корнет» мощностью 55 кВт с тянущим воздушным винтом. Под гондолой выполнена лыжная опора. Экипаж дирижабля состоял из двух человек — пилота и наблюдателя.

Носовая часть оболочки дирижабля подкреплена деревянными рейками. Оперение, состоящее из двух горизонтальных стабилизаторов с рулями высоты и одного килля с рулем направления, крепилось расчалками непосредственно к оболочке. Оперение выполнено из деревянных каркасов, подкреплённых тросовыми расчалками и обтянутых снаружи лакированным полотном. Управление рулями высоты и направления — тросовое.

Дирижабль был оборудован двумя газовыми клапанами — автоматическим и ручного управления (маневровый). Балластная емкость содержала 75 л воды. Для быстрого опорожнения оболочки на ее верхней части выполнено разрывное устройство.

Максимальная скорость полета составляла 85 км/ч, крейсерская — 58 км/ч, высота полета 1500 м. Масса полезной нагрузки 680 кг.

Первый жесткий дирижабль в Англии был построен в 1911 г. Им стал Maufly, объемом около 19000 м³. Он имел длину 156 м, диаметр 14,6 м, мощность двигателей 265 кВт. По своим летно-техническим характеристикам Maufly уступал цеппелинам.

Старт и посадка дирижабля могли осуществляться как на сушу, так и на водную поверхность (рис. 235). В последнем случае он заводился в плавучий элинг, где мог переждать плохую погоду или пройти техническое обслуживание. Но все же аварии он не избежал. 25 сентября 1911 г. во время вывода из элинга налетевшим порывом ветра он был брошен на стенку элинга. Повреждения были небольшими и после ремонта дирижабль смог продолжать полеты.

Когда началась Первая мировая война и Германия, имевшая к тому времени несколько десятков боевых жестких дирижаблей, стала их активно применять для бомбардировок, у Англии появилась возможность ускорить развитие своих жестких дирижаблей. Так, скопировав цеппелин, англичане построили дирижабль R-9 и на нем совершенствовали вопросы эксплуатации и обслуживания. На этом дирижабле впервые в полевых условиях была испытана тросовая пирамида вместо причальной мачты.

Захватив в 1916 г. цеппелин L-33, совершивший вынужденную посадку при налете на Лондон, англичане создали по его подобию на фирме «Виккерс» дирижабли R-33 и R-34 (рис. 236). Изменения коснулись системы управления и были установлены другие двигатели.

Все последующие жесткие дирижабли также имели алюминиевый каркас, кроме R-31 и R-32, которые выполнены с деревянным каркасом по типу немецких дирижаблей фирмы «Шютте-Ланц».

Несмотря на то, что дирижабль R-34 уступал цеппелинам по скорости и весовой отдаче, он считался удачной конструкцией. В июле 1919 г. R-34 впервые перелетел Атлантику, затратив на это путешествие 108 ч (на обратный путь — 75 ч). Экипаж дирижабля в этом полете состоял из 27 человек.

Напомним читателям, что еще за 9 лет до этого полета делалась попытка пересечь Атлантику с запада на восток.

Первыми пересечь Атлантику по воздуху на дирижабле «Америка» рискнули 6 американцев под руководством У. Уелмана (W. Wellman). 15 октября 1910 г. их дирижабль вывели из ангара в Атлантик-Сити и он взял курс в открытый океан. Длина дирижабля составляла около 70 м. Оболочка его была выполнена из хлопка и шелка и наполнена водородом. Силовая установка состояла из четырех двигателей с воздушными винтами. Экипаж размещался в гондоле, расположенной в

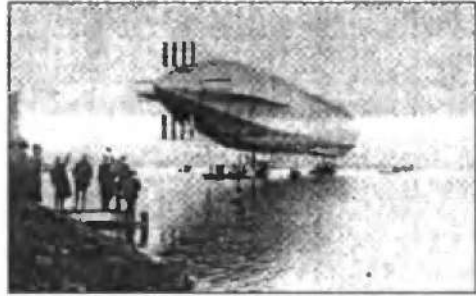


Рис. 235. Дирижабль R-1 Maysflay

длинном киле, присоединенном к оболочке дирижабля.

Предполагали осуществить перелет Атлантики за пять дней. Но на второй день полета сильный северо-западный ветер стал сносить их в сторону Америки. Утвердившись в решении, что выполнять полет далее не имеет смысла, Уелман с помощью бортового связиста стал запрашивать ближайшие суда о помощи и когда одно из них, Trent, приблизилось к дирижаблю, команда спустилась с зависшего дирижабля в шлюпку. Облегченный дирижабль взмыл вверх и исчез за горизонтом.

За 72 ч воздухоплаватели преодолели 1008 миль. Потеря дирижабля их не очень расстроила, так как полет финансировали три американские газеты, которые, в свою очередь, увеличили свои тиражи, освещая перипетии этого полета.

В 1921 г. по заказу ВМС США был построен жесткий дирижабль R-38 объемом 77600 м³. В эти годы Англия развернула широкую воздухоплавательную политику с целью прокладки дирижабельных трасс в Индию, Австралию, Канаду. Для этого ею были построены крупнейшие жесткие дирижабли R-100 и R-101 и сооружены причальные мачты с комплексами наземных сооружений в Исмаилии (Египет), Карачи, Монреале.

Дирижабль R-100 строился компанией Airship Guarantee в Хоудене, а R-101 на государственной верфи (Royal Airship Works) в Кардингтоне. Обводы обоих дирижаблей вы-



Рис. 236. Дирижабль R-34

бирались на основании результатов большого объема продувок в аэродинамических трубах. Для того, чтобы снизить лобовое сопротивление дирижабля, все пассажирские помещения были убраны внутрь корпуса. Снаружи были лишь гондолы с двигателями и рубка управления. Алюминиевый каркас дирижабля R-100 был максимально унифицирован. Так, шпангоуты состояли из 13 элементов, стрингеры — из 7. Особенностью каркаса была осевая балка, проходившая вдоль всего корпуса и поддерживаемая поперечными радиальными расчалками 16 главных шпангоутов. Она проходила сквозь газовые баллоны и в кормовой части дирижабля крепилась тросами к крестообразной ферме. Осевая балка повышала прочность каркаса в случае опорожнения одного из газовых баллонов. Газовые баллоны были окружены проволоочной сетью, соединенной с узлами шпангоутов и служившей для передачи усилий от газовых баллонов на шпангоуты, а через них на весь каркас.

Пассажирские помещения на 100 пассажиров располагались на трех палубах. В каждой из трех двигательных гондол располагалось по два двигателя мощностью по 485 кВт, которые вращали по одному тянущему и одному толкающему воздушным винтам. Толкающие воздушные винты были снабжены системами реверса тяги. Это давало возможность эффективного торможения дирижабля в воздухе и повышало его маневренность на малых скоростях полета.

Каркас дирижабля R-101 состоял не только из дюралюминиевых профилей, но и выполненных из нержавеющей стали. Масса стальных элементов достигала почти четверти массы всего каркаса. Шпангоуты, в отличие от шпангоутов дирижабля R-100 и цеппелинов, не имели тросовых расчалок. Они состояли из ферменных элементов треугольного поперечного сечения. Стальные стрингеры также имели ферменную конструкцию и для повышения жесткости усиливались тросовыми расчалками.

Система передачи грузов от газовых баллонов состояла из сети тросов, охватывавших баллон наподобие стропов парашютного купола. Тросы соединялись с узлами шпангоута таким образом, что 50% всей подъемной силы несущего газа передавалось на нижнюю часть шпангоутов. Со шпангоутов нагрузки от баллонов передавались на стрингеры.

В корпусе находилось 16 газовых баллонов, каждый из которых был оборудован двумя автоматическими клапанами.

Наружная оболочка дирижабля выполнена из льняного полотна, покрытого лаком и алюминиевой пудрой. Шнуровка обшивки к верхним поясам стрингеров осуществлялась с помощью специального приспособления, позволяющего контролировать степень натяжения полотна.

Пассажирские помещения с прогулочной галереей располагались на двух палубах. В каждой из пяти мотогондол разместили по одному дизелю мощностью 430 кВт.

После окончания строительства и испытаний оба дирижабля начинают соревновательные полеты. R-100 в июле 1930 г. удачно слетал в Канаду, а R-101 готовили к рейсу в Индию. Но катастрофа R-101 5 октября 1930 г. над Францией и охватившая уже к этому времени Англию экономическая депрессия заставили при-

остановить, а затем и свернуть дирижаблестроение.

Только через 40 лет над Англией снова появился дирижабль — это был построенный в США мягкий дирижабль «Европа».

В табл. 19 показаны летно-технические характеристики жестких дирижаблей Англии.

*Таблица 19.
Характеристики жестких дирижаблей Англии*

Наименование	Год постройки	Объем, м ³	Длина, м	Диаметр, м	Мощность двигателя, кВт	Полезная нагрузка, кг	Максимальная скорость, км/ч
Мауфлай	1911	18760	156	14,6	265	—	60
R 9	1916	25250	158,5	16,15	441	5400	68
R 23	1916	26600	163	16,15	735	5950	84
R 27	1918	28000	164,2	16,15	735	8350	88
R 29	1918	28000	164,2	16,15	735	8350	88
R 30	1920	35000	162	21,5	735	—	101
R 31	1918	43800	187,3	20	1102	16300	110
R 32	1918	43950	187	19	919	16300	101
R 33	1919	55500	196	24	919	27000	96
R 34	1919	55300	194	24	919	26900	96
R 36	1920	60000	212	24	1117	32800	105
R 37	1921	59500	205	24	1154	32450	96
R 38	1921	77600	212	26	1543	46000	106
R 80	1921	35400	163	21,3	676	16700	96
R 100	1929	140000	216,5	40,6	2910	59200	132
R 101	1929	141600	219,5	40	2150	49925	113

Отечественное дирижаблестроение

Дирижабли царской России

Успешные полеты цеппелинов, английских и французских дирижаблей, уроки русско-японской войны 1904-1905 гг. заставили русские власти при-

нять ускоренные меры по созданию отечественных дирижаблей.

При Главном инженерном управлении в феврале 1907 г. создается комиссия под руководством генерала Н. Л. Кирпичева, получившая задание

произвести необходимые опытные работы, конечной целью которых была постройка дирижабля.

Почему именно Н. Л. Кирпичеву доверили создание первого военного дирижабля?

Расскажем читателям кто такой был Н. Л. Кирпичев, оказавший впоследствии большое влияние на развитие отечественного воздухоплавания в конце XIX — начале XX вв.

Нил Львович Кирпичев родился 2 ноября 1850 года в деревне Бардино Великолукского уезда Псковской губернии в семье военного инженера. Семейные военные традиции оказали влияние на судьбу семерых братьев Кирпичевых.

Впоследствии пятеро из братьев окончили Михайловскую артиллерийскую академию, а два остальных, включая и Нила — Николаевскую инженерную.

Братья Лев, Константин, Виктор и Нил в дальнейшем стали известными учеными и профессорами ряда академий.

В 1869 г. выпускника Михайловского артиллерийского училища подпоручика Н. Л. Кирпичева определяют в артиллерию Кронштадта. В установленный срок он получает чин поручика и его переводят в управление Кронштадтской артиллерии.

В 1871 г. он поступает в Николаевскую инженерную академию, оканчивает ее по первому разряду и его имя заносится золотыми буквами на мраморную доску выпускников — отличников.

В 1873 г. Н. Л. Кирпичеву был пожалован чин штабс-капитана. После окончания академии его назначили военным инженером в Главное инженерное управление, а с 1879 г. он работает в Николаевской инженерной академии преподавателем строительного искусства и механики.

В 1889 г. Н. Л. Кирпичев был избран адъюнкт-профессором Николаевской инженерной академии. Его научная и практическая деятельность протекала в различных областях: в артиллерии, строительстве мостов и гидротехнических сооружений.

Н. Л. Кирпичев был включен в специальную комиссию, которая в 1893-1894 гг. наблюдала за постройкой в России цельнометаллического дирижабля австрийского изобретателя Д. Шварца. Комиссия поручила Н. Л. Кирпичеву перепроверить расчеты Шварца и дать заключение о целесообразности продолжения работ.

Нил Львович нашел возможную скорость дирижабля слишком маленькой для управляемого азростата — не более 4 м/с «в самом лучшем случае». То есть, дирижабль Шварца не смог бы совершать управляемые полеты. На основании этого комиссия пришла к заключению о бесполезности дальнейшего продолжения работ по цельнометаллическому дирижаблю Шварца. В ноябре 1894 г. Шварц покинул Россию.

В 1895 г. Н. Л. Кирпичев и другие произвели в генерал-майоры и назначили постоянным членом Инженерного и Электротехнического комитетов Главного инженерного управления (рис. 237).

Он был в составе комиссии, которая рассмотрела «железный управляемый азростат на 200 человек длиною с большой морской пароход», спроектированный К. Э. Циолковским. В заключении комиссии отмечалось, что «автор не дает никакого строительного расчета, а голословные указания на прочность частей азростата оказываются совершенно неверными. Что же касается прочих соображений автора, изложенных в прилагаемом печатном тексте, то, с одной стороны, глупизма замысла, а с другой — полная неразработанность



Рис. 237. Н. Л. Кирпичев

проекта и встречаемые в описании неточности и ошибки, невозможные для человека, знакомого с механикой.

Электротехнический комитет полагает, что соображения автора не заслуживают внимания».

В 1906 г. Н. Л. Кирпичева произвели в генерал-лейтенанты. В главном инженерном управлении 8 февраля 1907 г. под председательством Н. Л. Кирпичева была создана комиссия «для производства предварительных исследований принадлежностей и материалов для постройки управляемого аэростата, а также для составления, по результатам опытов, окончательного проекта такого аэростата».

В состав комиссии генерал-лейтенанта Н. Л. Кирпичева вошли генерал-майор А. М. Кованько, полковники Е. С. Федоров и В. Ф. Найденов, подполковник В. А. Семковский, капитан Н. И. Утешев. Позже в состав комиссии ввели капитана С. А. Немченко (рис. 238).

Начальник Главного инженерного управления генерал-инспектор А. П. Вернандер предписал комиссии «немедленно приступить к работам, которые и закончить не позднее текущего года». Поэтому комиссия часто работала и по воскресеньям.

В качестве образца решили взять французский полужесткий дирижабль *Patric*. Комиссия в полном составе выезжала в Москву в Кучинский аэродинамический институт, где работали Н. Е. Жуковский и В. В. Кузнецов. Здесь решался вопрос об аэродинамике дирижабля и его управляемости.

Были заслушаны доклады строителей подводных лодок. На заседание комиссии приглашался и кораблестроитель академик А. Н. Крылов. Он занимался вопросами выбора формы оболочки и месте установки воздушных винтов. Расчеты по оболочке выполнил Утешев, по килевой балке, стабилизатору и гондоле — Немченко и Антонов, по клапанам, вентиляторам и рулям — Кованько.

При помощи аэродинамической трубы Учебного воздухоплавательно-



Рис. 238. Н. Л. Кирпичев и члены его комиссии по постройке русского дирижабля «Кречет»

го парка Федоров и Антонов получили данные о сопротивлении отдельных частей дирижабля.

К работе комиссии привлекались и другие крупнейшие российские специалисты. Для более тщательного изучения некоторых вопросов дирижаблестроения Кованько, Семковского, Найденова, Утешева, Немченко, Антонова и Сапожникова командировали за границу.

Членами комиссии были разработаны и испытаны различные материалы для постройки дирижабля. В качестве материала оболочки предложили трехслойную прорезиненную ткань. Члены комиссии самостоятельно разработали, изготовили и испытали разные типы вентиляторов, клапанов и других механизмов для дирижабля. Были изготовлены и испытаны двигатели, специально приспособленные для российских условий стационарные и переносные эллинги.

Все научные результаты, отчеты командированных и акты испытаний ложились на стол Н. Л. Кирпичеву. Он был во главе команды, создавшей первый российский дирижабль, предназначенный для армии.

Вера в результаты работы этой комиссии была настолько сильной, что военный министр Ф. Ф. Редигер с согласия Николая Второго отказался от покупки дирижабля братьев Лебоди.

Вскоре проект дирижабля был готов, его разработка обошлась в

99500 рублей, в то время как французы за свой дирижабль просили 300000 рублей золотом.

Вначале построили технологическую модель дирижабля объемом 300 м³, а затем приступили к строительству самого дирижабля, который назвали «Комиссионный». Постройка оболочки объемом 5800 м³ и длиной 70 м была осуществлена на заводе «Треугольник», металлические части и гондолу изготовил завод «Дукс», четырехлопастные деревянные винты — Первое российское товарищество воздухоплавания, трансмиссию — завод И. А. Семенова. Двигатели мощностью по 62,5 кВт все же пришлось купить у французской фирмы Panhard-Levassor. Постройка дирижабля «Комиссионный» длилась 11 месяцев и была окончена 17 июля 1909 г. 30 июля 1909 г. в 8.20 утра дирижабль поднялся в первый полет. Его пилотировали полковник Утешев, капитан Немченко и поручик Канищев. В гондole находились еще три человека.

Поднявшись на высоту 350 м и сделав три больших круга, дирижабль через 40 мин приземлился на Волковом поле. Скорость дирижабля достигала 45 км/ч и он мог находиться в воздухе 8 ч, а высота полета достигала 1500 м.

В октябре дирижабль был переименован в «Кречет» (рис. 239) и сдан на вооружение 9-й воздухоплавательной роте, базировавшейся в Риге. Командиром дирижабля назначили военного воздухоплавателя Ковалевского, в его

экипаж входили капитан С. А. Немченко, поручики Канищев и Лазарев.

Это был первый российский дирижабль, изготовленный в России и принятый на вооружение русской армии. 7 января 1911 г. за особые заслуги в деле воздухоплавания Н. Л. Кирпичеву было объявлено Высочайшее благоволение, а с 22 апреля 1911 г. он становится председателем Воздухоплавательного комитета Главного инженерного управления. Отныне он бессменный председатель многочисленных комиссий по рассмотрению как проектов, так и собственно летательных аппаратов — дирижаблей и аэропланов, а также двигателей к ним.

В преддверии Первой мировой войны Н. Л. Кирпичев многое сделал для становления авиации и воздухоплавания в России, для подготовки пилотов и механиков.

Он был награжден множеством медалей и орденов, а его фундаментальные труды по строительной механике, сопротивлению материалов, теоретической механике и графической статистике много лет были настольными книгами конструкторов и ученых.

Когда после Октябрьского переворота в России началось формирование Красной Армии, Н. Л. Кирпичев добровольно вступил в ее ряды и продолжил службу.

В 1918-1920 гг. Н. Л. Кирпичев возглавлял Инженерный комитет Главного военно-инженерного управления Красной Армии, в последующие годы преподавал в Военно-инженерной академии.

Скончался Н. Л. Кирпичев в 1927 г. в Ленинграде.

Но вернемся к началу строительства первых российских дирижаблей. Предвидя закупки дирижаблей за рубежом, в Петербургском политехническом институте 28 декабря 1909 г. открыли Воздухоплавательные курсы для подготовки будущих пилотов и механиков.

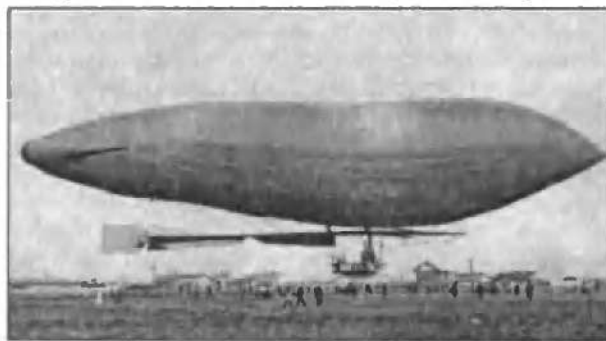


Рис. 239. Дирижабль «Кречет»

В учебном Воздухоплавательном парке капитаном А. И. Шабским с курсантами был изготовлен мягкий дирижабль «Учебный». Он имел оболочку объемом 1200 м³, которую изготовили из двух змейковых аэростатов системы Парсеваль, в которой был помещен один воздушный баллонет. Двигатель мощностью около 13 кВт был установлен в деревянной гондоле. С тремя пассажирами на борту дирижабль мог подниматься на высоту 800 м и летать в течение 3 ч. Осенью 1908 г. дирижабль начал учебные полеты с курсантами Воздухоплавательного парка (рис. 240).

В большом конференц-зале Академии наук 13 декабря 1909 г. состоялось собрание членов Совета Министров, Государственного Совета и Государственной Думы, посвященное вопросам воздухоплавания. Председательствовали премьер-министр П. А. Столыпин и профессор В. Ф. Найденов. О перспективах воздухоплавательного транспорта для России говорили видные ученые, конструкторы, воздухоплаватели.

Князь Б. Б. Голицын — академик, профессор Николаевской Морской Академии предложил создать вневедомственный Воздухоплавательный комитет, в котором должны были бы принимать участие представители различных ведомств для координации усилий по развитию воздухоплавания в России. А все постановления Воздухоплавательного комитета по вопросам закупок техники и проведения научно-исследовательских работ должны утверждаться Советом Министров в пределах бюджетных ассигнований. Большинство пунктов решения этого собрания так и не было впоследствии выполнено. Но некоторые средства Совет Министров выделил.

Эти годы в России отмечены повышенным интересом к воздухоплавательным аппаратам. По российским городам разъезжали воздухоплаватели-гастролеры. Они поднимались на монголь-

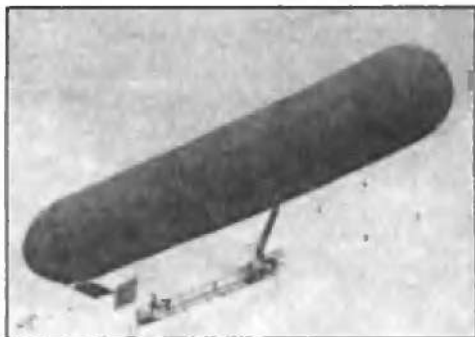


Рис. 240. Дирижабль «Учебный»

фьерах, с которых совершали прыжки с парашютом.

Осенью 1910 г. в Петербурге состоялся первый Всероссийский праздник воздухоплавания — состязания авиаторов и воздухоплавателей.

29 мая 1909 г. в мастерских братьев Лебоди подняли в воздух полужесткий дирижабль «Лебедь», изготовленный по заказу русского правительства. Его объем составлял 3650 м³, длина 61,2 м, диаметр 10,9 м. Объем баллонета 900 м³. Двигатель мощностью 51 кВт вращал два воздушных винта, установленных по бортам гондолы (рис. 241). Возглавлявшие приемную комиссию русского военного министерства капитаны А. И. Шабский и С. А. Немченко приняли дирижабль «Лебедь» после летных испытаний и



Рис. 241. Гондола дирижабля «Лебедь»

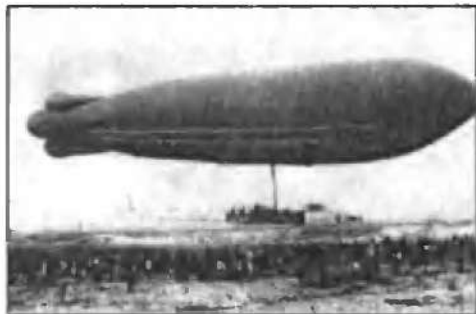


Рис. 242. Дирижабль «Беркут»



Рис. 243. Дирижабль «Чайка»

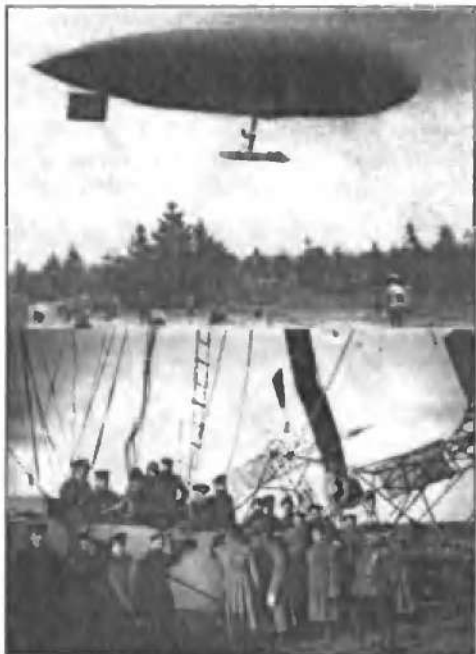


Рис. 244. Дирижабль «Гриф»

перевезли его в Петербург. Начиная с лета 1909 г. дирижабль «Лебедь» начал осуществлять полеты в Воздухоплавательном парке с военными экипажами. Он брал на борт 5 человек и мог находиться в воздухе до 10 ч, летая со скоростью 36 км/ч.

В 1909 г. во Франции был куплен мягкий дирижабль Clement Bayard, названный «Беркут», его скорость была приличной — 54 км/ч (рис. 242), а в 1910 г. — два дирижабля типа Zodiac («Коршун» и «Чайка») (рис. 243). В Германии купили Parseval 7 объемом 6700 м³, получивший название «Гриф» (рис. 244).

К лету 1909 г. построен большой русский полужесткий дирижабль «Кречет», приблизившийся по своим параметрам к зарубежным аналогам. Он был изготовлен по проекту специалистов военной комиссии Н. Л. Кирпичева. Объем оболочки был 5800 м³ при длине около 70 м. В конструкции были учтены последние достижения германского и французского дирижаблестроения. Вместо оперения с жестким каркасом были установлены два горизонтальных каплевидных стабилизатора из прорезиненной ткани, сообщавшихся с газовым объемом оболочки.

В гондole установили два двигателя Panhard-Levassor мощностью по 62,5 кВт, приводящих во вращение два деревянных воздушных винта. Дирижабль поднимал 15 человек. После проведения испытательных полетов летом 1910 г. дирижабль «Кречет» был передан в распоряжение армии.

Второй военный дирижабль, построенный в России осенью 1910 г. и названный «Голубь», имел объем 2300 м³. В его гондole был установлен двигатель мощностью 52 кВт. Строился дирижабль по проекту профессоров Боклевского, Вандер-Флита и полковника В. Ф. Найденова на Ижорском заводе в Петрограде. Первый полет «Голубя» под командой капитана Б. В. Голубова состоялся 12 сентября. Он имел приличную скорость и мог летать на высотах до 2000 м.

Во время Первой мировой войны дирижабль «Голубь» сделал несколько разведывательных полетов (рис. 245). В октябре 1914 г. был разобран и хранился в Лиде. Летом 1916 г. он снова был собран, но вскоре во время стоянки на биваке был разрушен штормом.

В 1911 г. в Швеции был заказан самый маленький дирижабль «Форсман» объемом 800 м³, длиной 36 м и диаметром 6 м, его скорость по паспортным данным должна была быть 43 км/ч. В связи с малым объемом гондола отсутствовала. Вместо нее было деревянное сиденье для пилота и механика.

При весе двигателя 38 кг его мощность достигала 20 кВт. Но сведений что дирижабль был привезен в Россию не поступило.

В 1912 г. на заводе «Дюфлон, Константинович и Ко» в России был построен дирижабль «Кобчик» по проекту Немченко. Его объем составлял 2150 м³, длина 45 м, диаметр оболочки 8 м. Скорость полета доходила до 50 км/ч (рис. 246).

В 1912 г. на Ижорском заводе был построен дирижабль «Сокол», который имел хорошие летно-технические характеристики.

В 1913 г. на Ижорском заводе было закончено строительство лучшего российского дирижабля «Альбатрос», авторами проекта которого были Б. В. Голубов и Д. С. Сухоржевский.

Отличительной особенностью этого дирижабля являлась установка пулеметного гнезда на верхней носовой части оболочки, что повышало защиту дирижабля от самолетов противника.

После первого полета неожиданно в элиинте оболочка дирижабля разрушилась, видимо не сработал клапан выпуска нагретого от солнечных лучей водорода.

Дирижабль восстановили, дали название «Альбатрос-II» и с 1913 г. он начал совершать полеты, и даже не только с экипажем из нескольких человек, но и с бомбовым вооружением (рис. 247).

13 октября 1914 г. дирижабль попал в густой туман с сильным ветром и, идя на небольшой высоте, столкнул-



Рис. 245. Дирижабль «Голубь»



Рис. 246. Дирижабль «Кобчик»

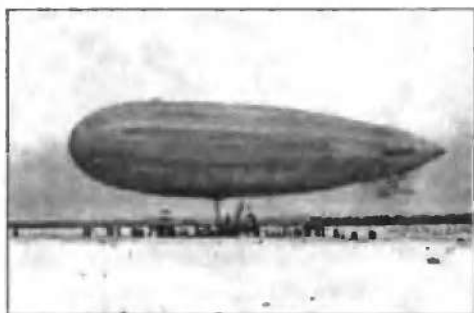


Рис. 247. Дирижабль «Альбатрос»

ся с деревом и разрушился. Экипаж не пострадал.

В этом же году во Франции были закуплены два крупных дирижабля — Astra-Torres («Астра») и Clement Bayard («Кондор») (рис. 248), а в Германии Parseval 14 («Буревестник»).

К началу Первой мировой войны в России имелось в наличии 14 дирижаблей, из которых только «Астра», «Кон-



Рис. 248. Дирижабль «Кондор»

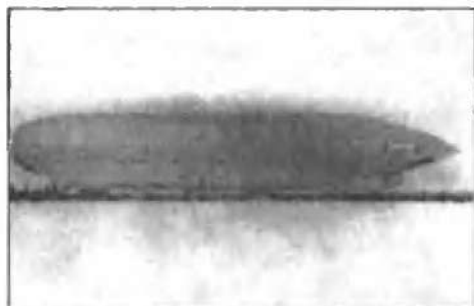


Рис. 249. Дирижабль «Гигант»



Рис. 250. Авария «Гиганта»

дор», «Буревестник» и «Альбатрос» соответствовали по летным параметрам зарубежным военным дирижаблям.

В это же время строились два самых больших дирижабля: «Гигант» объемом 20500 м³, на Балтийском заводе, и «Воздушный крейсер» объемом 32000 м³ на Ижорском заводе.

Конструкторы дирижабля «Гигант» (рис. 249) А. М. Кованько и А. И. Шабский установили на нем четыре 8-цилиндровых двигателя мощностью по

159 кВт и массой по 750 кг каждый. Оболочка была выполнена из шелковой прорезиненной ткани. Внутри оболочки помещались три воздушных баллона, снабженных вентиляторами, работавшими от отдельных бензиновых двигателей. Жесткий каркас из цельнотянутых стальных труб располагался в нижней части внутри оболочки. Длинная металлическая гондола была жестко связана с каркасом почти по всей длине корпуса. Двигатели размещались попарно в обтекаемых гондолах по бортам корпуса.

Но в первом же полете в 1915 г. дирижабль потерпел аварию и был разобран. Оказалось, что прочностные расчеты были выполнены некорректно. В воздухе он прогнулся в средней части и один из воздушных винтов перерезал тросовую расчалку. Это привело к разрушению силовых элементов и дирижабль упал на землю. Никто из членов экипажа не пострадал, так как скорость падения была небольшой (рис. 250).

Впоследствии дирижабль отремонтировали, но в связи с недостатком водорода его больше не заполняли.

Из-за отсутствия достаточных материальных средств строительство «Воздушного крейсера» не было завершено. По конструкции он напоминал дирижабль «Альбатрос» и в его гондоле должны были быть установлены восемь двигателей мощностью по 184 кВт. Скорость полета предполагалась 108 км/ч, продолжительность до 30 ч, высота полета 4000 м, радиус действия 1500 км.

В 1916 г. Англия продала России четыре мягких дирижабля серии Coastal, получивших название «Черномор» (рис. 251). Они предназначались для полетов над Черным морем и борьбы с подводными лодками. Но боевую работу ни один из них так и не успел начать — два «Черномора» потерпели аварии в первых же полетах, третий сгорел в эллинге, а четвертый не был даже собран.

В 1916 г. в полете над Черным морем на дирижабле «Черномор-1» отка-

Таблица 20.
Дирижабли царской России (1908-1916 гг.)

Наименование	Тип	Год постройки (закупки)	Объём, м ³	Длина х диаметр, м	Число и мощность двиг., кВт	Скорость, км/ч	Полезная нагрузка, кг	Потолок, м	Продолжительность полёта, ч
«Учебный»	мягкий	1908	1200	40×6,5	1×13	22	250	800	3
«Лебедь»	полу-жесткий	1909	3650	61,2×10,9	1×51	36	920	2000	10
«Кречет»	полу-жесткий	1909	5800	70×11,4	2×62,5	43	2000	1500	10
«Беркут»	мягкий	1909	3500	56,2×10,6	1×77	54	800	3100	10
«Голубь»	мягкий	1910	2300	42×9,8	1×52	50	800	2000	4
«Ястреб»	мягкий	1910	2700	46×10	1×48	47	1170	2400	6
«Коршун» «Чайка»	мягкий	1910	2150	47×9	1×44	47	400	1500	4
«Гриф»	мягкий	1910	6700	70×14	1×81	59	3700	2300	20
«Киев»	мягкий	1911	1000	35,5×7	1×37	40	180	1400	2
«Кобчик»	полу-жесткий	1912	2400	48×9,5	2×37	50	400	2000	4
«Сокол»	мягкий	1912	2500	50×10	1×59	54	800	1800	4
«Альбатрос»	мягкий	1913	9600	77×14,8	2×118	68	3500	2400	20
«Астра»	мягкий	1913	10000	78×15	2×147	59	5400	3500	15
«Кондор»	мягкий	1913	9600	88×16	2×132	55	3200	3000	20
«Буревестник»	мягкий	1913	9600	86×16	2×132	67	3200	2700	20
«Гигант»	полу-жесткий	1915	20500	114×17	4×158	58	9000	2500	20
«Черномор»	мягкий	1916	4500	—	2×129	45	1500	2000	10



Рис. 251. Дирижабль «Черномор»

зал двигатель, а вскоре и второй. Солнце зашло за тучи и водород стал быстро охлаждаться. Это привело к снижению дирижабля, сброс балласта и тяжелого оборудования не изменил ситуацию. Дирижабль опустился на воду в 10 км от берега у Херсонского маяка.

Пришедший на помощь катер отбуксировал дирижабль в Круглую бухту. Когда дирижабль перетаскивали из бухты в эллинг поднялся сильный ветер и было принято решение выпустить водород из оболочки. Дирижабль был разобран и впоследствии не собирался.

Подобная авария случилась и с «Черномором-II» после отказа в поле-

те двух двигателей. Хотя дирижабль и совершил посадку на сушу, но из-за сильного ветра был сразу разрушен. В дальнейшем он также не был собран.

Другие дирижабли, бывшие на вооружении российской армии, оснащались пулеметами и установками для сброса бомб. Однако в боевых действиях участвовали лишь «Кондор» и «Астра». В 1915 г. «Астра» совершил три ночных рейда с бомбометанием на германские войска. После последнего из них, во время которого дирижабль получил большие повреждения, в июне 1915 г. «Астру» разобрали.

В связи с потерей почти всех воздухоплавательных баз, которые были расположены на территории, занятой германскими войсками, а также ввиду того, что основное внимание специалистов промышленности было привлечено к маневренным и быстроходным самолетам, работы над дирижаблями были прекращены.

В табл. 20 показаны летно-технические характеристики дирижаблей, имевшихся в России в период 1908-1916 гг.

Отечественное дирижаблестроение

Дирижабли СССР

Идея постройки первого советского дирижабля возникла в 1921 г. в кругах Высшей Военной воздухоплавательной школы (бывший учебный Воздухоплавательный парк), которая располагалась в Петрограде, на Волковом поле (рис. 252). Инициативной группой руководил пилот-дирижаблист, начальник школы Е. Д. Карамышев. Работу проектировщиков возглавил Б. П. Кухсин, первый

выпускник факультета воздушных сообщений Института инженеров путей сообщения. Активными строителями дирижабля были механики А. Ширев и А. Жаков, баллонные специалисты С. Шалунов, А. Пакидов, В. Каюков.

В качестве gondолы дирижабля использовали двухместную кабину самолета «Фарман». Оболочка дирижабля имела газовый объем 1700 м³, длину 39,2 м и диаметр 8,2 м. Внутри оболочки был помещен один воздушный бал-

лонет объемом 350 м³. Подача воздуха в него осуществлялась через специальный патрубок, расположенный за воздушным винтом. Ввиду отсутствия новой ткани носовую и кормовую части оболочки изготовили из частей привязного азростата «Како».

Гондола крепилась к оболочке посредством веревочных спусков. В ней был установлен поршневой двигатель Fiat мощностью 77 кВт с толкающим винтом.

Дирижабль был построен за 2,5 месяца и получил название «VI Октябрь».

27 ноября 1923 г. он совершил первый полет на высоте 300 м в течение получаса и показал неплохие летные качества. Скорость полета достигала 60 км/ч. 29 ноября дирижабль «VI Октябрь» находился в полете уже полтора часа. Впоследствии дирижабль успешно применялся для тренировок курсантов школы (рис. 253, 254). Пилотом дирижабля «VI Октябрь» был В. Л. Нижевский.

Основными центрами подготовки кадров, изыскания отечественных материалов, конструирования и испытания новой воздухоплавательной техники в это десятилетие были: Высшая военная воздухоплавательная школа, а затем Военно-воздушная академия им. Жуковского и Научно-технический комитет военно-воздушных сил.

Высшая военная воздухоплавательная школа обладала громадным опытом русского военного воздухоплавания. Школа имела хорошие по тем временам аэродинамическую, электротехническую, химическую, физическую, испытания воздухоплавательных ма-



Рис. 252. Высшая Военная Воздухоплавательная школа на Волковом поле, Петроград

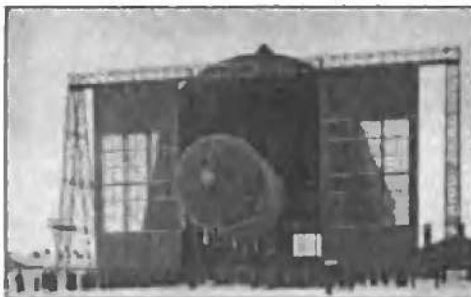


Рис. 253. Вывод дирижабля «VI Октябрь» из эллинга

териалов и другие лаборатории. Школа располагала эллингом, достаточно оборудованными механическими мастерскими, летным полем, баллонно-такелажными мастерскими, газовым хозяйством и другим вспомогательным имуществом, которое обеспечивало регулярность многообразной деятельности Высшей военной воздухоплавательной школы.

В 1924 г. при Высшей военной воздухоплавательной школе был создан научно-опытный воздухоплавательный отдел, который занимался теоретическими вопросами воздухоплавания, изысканием новых форм дирижаблей, их наземным оборудованием, проектированием малых дирижаблей, созданием новой методики испытаний воздухоплавательных материалов, разработкой новейших приборов для летных и наземных наблюдений и испытаний и другими вопросами воздухоплавания.



Рис. 254. «VI Октябрь» после первого полета



Рис. 255. Дирижабль «Красная Звезда»

Многие из перечисленных вопросов были успешно разрешены научно-опытным воздухоплавательным отделом школы и внедрены в промышленности и в воздухоплавательных частях.

Видный след в развитии летных испытаний и подготовке экипажей первых российских и советских дирижаблей оставил Виктор Львович Нижевский (1879-1938). Он родился в г. Усмани Тамбовской губернии в семье генерала. Окончив в 1897 г. Нижегородский кадетский корпус, а в 1900 г. Николаевское инженерное училище, он поступает в учебный Воздухоплавательный парк и после окончания его офицерских классов в 1903 г. посылается на Дальний Восток, где с 1904 г.



Рис. 256. У. Нобиле и В. Л. Нижевский

участвует в русско-японской войне, неся службу в саперном батальоне.

После окончания войны Нижевский возвращается в Петербург и работает в учебном Воздухоплавательном парке. Брат Нижевского Роберт, живший в Париже, принимал участие в комиссиях по приемке построенных во Франции дирижаблей для российской армии.

После переворота 1917 г. Нижевский работает инспектором по воздухоплаванию Главного Управления Воздушного Флота, а в 1919-1920 гг. создавал Воздухоплавательную базу при штабе Волжско-Камской флотилии и был назначен там же командиром отряда с управляемыми аэростатами.

В 1920 г. В. Л. Нижевский принимал активное участие в постройке дирижабля «Красная Звезда». Хотя постройкой это трудно было назвать, так как в своей основе это был законсервированный с 1915 г. дирижабль Astra-Togres, закупленный в 1913 г. во Франции (рис. 255). Этот дирижабль под управлением В. Л. Нижевского совершил несколько полетов, за что Нижевскому Реввоенсоветом республики была объявлена благодарность 12 января 1921 г.

После создания Высшей военной воздухоплавательной школы (ВВВШ) Нижевский работает в ней вначале инструктором-аэронавтом, а затем начальником отряда с управляемыми аэростатами и руководителем по воздухоплаванию ВВВШ.

Во время прилета в Ленинград Нобиле на дирижабле «Норвегия» Нижевский был среди почетных гостей (рис. 256), а курсанты ВВВШ помогали «Норвегии» причалить и стартовать в полет к Северному полюсу (рис. 257).

После открытия при ВВВШ научно-опытного воздухоплавательного отдела он работает в нем старшим инженером.

Весной 1932 г. В. Л. Нижевский был приглашен обучить пилотажу экипаж дирижабля «СССР-В4», командиром которого он был на-

значен. Дирижабль перелетел из Ленинграда в Москву, где 1 и 2 мая летал над центральной частью города. На этом дирижабле Нижевский осуществил 27 полетов (учебных, агитационных, пассажирских) общей продолжительностью 43 ч и впервые в Союзе доставил на дирижабле почту из Ленинграда в Москву.

В июне 1932 г. Нижевский испытывал дирижабль «СССР-ВЗ».

До последних дней своей жизни В. Л. Нижевский участвовал в обучении молодых кадров для экипажей дирижаблей и проводил опытно-исследовательские работы в Военно-воздушной академии им. Н. Е. Жуковского.

Большую роль в конструировании и постройке отечественных аэростатов и дирижаблей сыграл профессор Николай Васильевич Фомин (1869-1942). Еще в 1908 г. специалист в области военного воздухоплавания Фомин разработал одну из первых схем радиоустановки для дирижаблей, а в 1916 г. — особую систему «глубокой разведки» тыла противника с привязного аэростата и создал специальный прибор для корректировки артиллерийского огня ночью. В годы советской власти изобретательная деятельность Фомина в области воздухоплавания была особенно плодотворной. Он не только проектирует аэростаты и дирижабли, но и занимается также другими вопросами воздухоплавания. Ему принадлежит ряд изобретений и научных трудов, представляющих практическую ценность.

В 1921 г. им была разработана аэростатная оболочка с азотной (нейтральной в пожарном отношении) прослойкой, которая предохраняла аэростат от зажигательных пуль. В 1922 г. Фомин публикует труд о камуфляже оболочек дирижаблей и аэростатов, разрабатывает оригинальную конструкцию раз-



Рис. 257. Во время стоянки дирижабля «Норвегия» в Гатчине. Рядом с У. Нобиле стоит В. Л. Нижевский

рывного приспособления для оболочек аэростатов, подтверждая все теоретическими расчетами.

Н. В. Фомин создает способ специальной обработки материала оболочки для уменьшения ее газопроницаемости, совершенствует технологические процессы в целях удешевления производства оболочек.

Большое внимание он уделял совершенствованию мягких дирижаблей, которые начинали строиться в нашей стране, разрабатывает жесткие усиления для таких дирижаблей, предотвращающих деформацию оболочек на больших скоростях полета.

В 1923 г. Фомин разработал систему подвески гондолы к оболочке дирижабля при помощи «гусятных лапок» вместо применявшегося ранее для этой цели катанарного пояса. Это нововведение улучшило летные качества дирижаблей.

По инициативе Фомина при Военно-воздушной инженерной академии им. Н. Е. Жуковского была основана кафедра воздухоплавания, которую он возглавил.

В 1924 г. под руководством и по проекту Фомина по инициативе рабочих резиновой и химической промышленности и на их пожертвования был построен мягкий дирижабль «Химик-резинщик» объемом 2500 м³.

Двигатель мощностью 74 кВт, расположенный в гондоле, сообщал ему скорость до 63 км/ч. Дирижабль эксплуатировался для учебных целей до 1928 г.

В 1929 г. газета «Комсомольская правда» организовала кампанию по сбору средств на строительство очередного дирижабля. Студенты Московского авиационного института на заводе «Каучук» изготовили оболочку. Гондолу взяли от отслужившего свой срок «Химика-резинщика». Постройкой дирижабля руководил Н. В. Фомин. Дирижабль получил название «Комсомольская правда» (впоследствии «СССР-В4»). 2 сентября 1930 г. дирижабль величаво плыл над Москвой.

В 1931 г. в системе Гражданского воздушного флота СССР была создана база опытного строительства и эксплуатации дирижаблей — БОСЭД, переименованная в том же году в научно-исследовательский комбинат «Дирижаблестрой». Первым начальником «Дирижаблестроя» был Павел Мартынович Пурмаль. На его плечи легла вся тяжесть развертывания в Долгопрудном строительства завода, эллингов, газовой станции, шоссейных дорог, промышленных и жилых зданий.

К работе на «Дирижаблестрое» были привлечены талантливые ведущие конструкторы, испытатели, воздухоплаватели.

Основоположником теории статического и динамического полета дирижаблей и свободных аэростатов был Виктор Александрович Семенов (1898-1975). Его труды по аэромеханике являются основами для теоретической подготовки пилотов дирижаблей и свободных аэростатов. Будучи деканом дирижаблестроительного факультета Московского авиационного института, он внес большой вклад в подготовку советских инженеров-дирижаблестроителей.

Ведущим конструктором в ОКБ «Дирижаблестрой» являлся Борис Арнольдovich Гарф (1907-1982). Создаваемые под его руководством металлические конструкции мягких и полужестких

дирижаблей отвечали новым современным требованиям авиационной науки и техники. Он принимал участие в строительстве дирижаблей В-2, В-3, В-5, В-7, «Победа», «Патриот», «Мальш».

Талантливый инженер-конструктор Владимир Владимирович Катанский с первых дней строительства советских дирижаблей возглавлял в ОКБ «Дирижаблестрой» отдел по разработке и проектированию баллонных конструкций, принимал активное участие в подготовке студентов Дирижаблестроительного института.

В первый период строительства советских дирижаблей их эксплуатацией руководил Федор Федорович Ассберг (1894-1964), опытный инженер-воздухоплаватель, участник советской научной делегации на борту немецкого дирижабля «Граф Цеппелин» при его полете в Арктику.

Старейшим командиром-пилотом был Евгений Максимилианович Оппман (1883-1938), участвовавший в полетах на дирижаблях еще в старой русской армии, а с началом развертывания строительства дирижаблей в советское время руководивший сборкой первого учебного дирижабля «Комсомольская правда». С 1931 г. являлся командиром-наставником и подготовил первых пилотов и почти всех командиров советских дирижаблей. Он участвовал в заводских и государственных испытаниях новых дирижаблей, был командиром дирижаблей «Комсомольская правда», «СССР-В2», «СССР-В4», «СССР-В10». Е. М. Оппман погиб в катастрофе при выполнении заводских испытаний дирижабля «СССР-В10» 6 августа 1938 г.

В 1936 г. было организовано Управление Воздухоплавания ГВФ.

Перед дирижаблями открывалась «зеленая улица»! При содействии Осоавиахима, ЦАГИ и других организаций «Дирижаблестрой» начинает строительство первых современных дирижаблей. Уже в 1932 г. в воздушном параде принимают участие четыре советских мягких дирижабля.

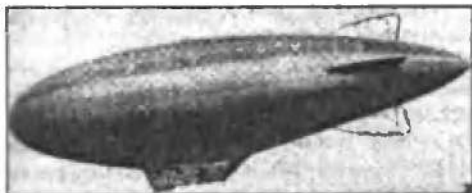


Рис. 258. Дирижабль СССР-В1

В 1934 г. на помощь экспедиции Шмидта, высадившейся на лед затонувшего парохода «Челюскин» в восточной Арктике, были отправлены два мягких дирижабля: «СССР-В2» и «СССР-В4». По железной дороге 20 марта они были доставлены в разобранном виде до Владивостока, откуда на пароходе «Совет» должны были быть доставлены в бухту Провидения. В связи с окончанием спасательных работ дирижабли были возвращены на базу.

На рисунках 258-267 показаны основные советские дирижабли.

Кроме классических полужестких и мягких дирижаблей в «Дирижаблестрое» проектируются цельнометаллические дирижабли. В отличие от бескаркасного дирижабля системы Циолковского две группы под руководством В. А. Джапаридзе и М. Н. Сакаллы проектируют цельнометаллические дирижабли «СССР-В9» и «СССР В-Х» объемами соответственно 8000 и 118000 м³, в которых металлическая оболочка поддерживалась каркасом из шпангоутов и стрингеров. Для пассажиров и экипажа предусматривались отдельные каюты, они оборудовались кухнями. Срок службы дирижаблей планировался в 25-40 лет.

В эти же годы в СССР были спроектированы крупные гелиевые дирижабли жесткой конструкции СД-60 (рис. 268) и Д-100. Данные СД-60 показаны в табл. 21. А дирижабль Д-100 имел следующие характеристики: воздухоизмещение 118100 м³; газовый объем 107700 м³; длина корпуса 201,6 м; диаметр 33,9 м; аэростатическая подъемная сила 110000 кг; полезная аэростатическая подъемная сила 41000 кг; масса конструкции



Рис. 259. Дирижабль СССР-В2



Рис. 260. Дирижабль СССР-В3

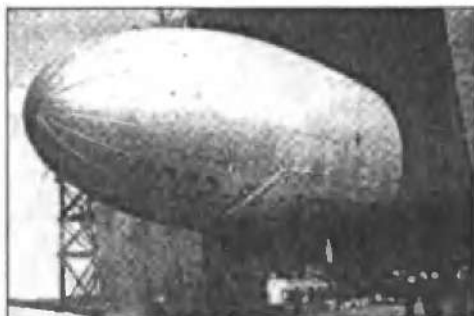


Рис. 261. Дирижабль СССР-В4

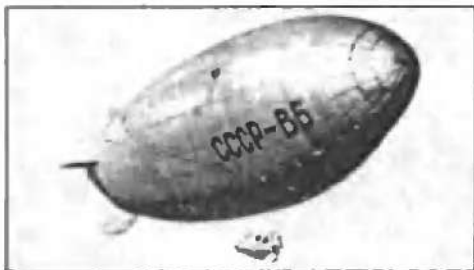


Рис. 262. Дирижабль СССР-В5

61000 кг; четыре дизельных двигателя АН-1РУ мощностью по 808 кВт обеспечивали максимальную скорость 152 км/ч, крейсерская скорость составляла 123 км/ч. С массой топлива 33 т

Таблица 21.

Лётно-технические характеристики советских дирижаблей

Наименование дирижабля	Тип	Год постройки	Объём, м³	Длина/диаметр, м	Число и мощность моторов, кВт	Скорость полёта, км/ч	Полезная нагрузка, кг	Примечание
«VI Октябрь»	мягкий	1923	1700	39,2×8,2	1×77	50	400	учебный
«Химик-резинщик»	мягкий	1924	2500	45,5×10,3	1×74	63	700	учебный
СССР-В1	мягкий	1932	2600	46×10,3	2×55	96	1000	в эксплуатации до 1938 г.
СССР-В2	мягкий	1932	5000	57×13	2×169	103	2000	сгорел в эллинге
СССР-В3	мягкий	1932	6500	60×14	2×147	80	3000	авария, разоружен в 1933 г.
СССР-В4	мягкий	1930	2650	47,5×10,3	2×55	80	900	учебный
СССР-В5	п/жест	1933	2350	47,5×9,3	1×55	80	600	сгорел в эллинге
СССР-В6	п/жест	1934	19500	104,5×18,5	3×176	113	8500	катастрофа 06.02.1938
СССР-В7	п/жест	1935	9500	78×16	2×265	128	4270	сгорел в эллинге
СССР-В8	п/жест	1935	9800	77,3×15,8	2×268	110	3000	военный
СССР-В9	ц/метал	1936	8000	52×17,4	2×220	110	3500	не был достроен
СССР-В10 (ДП-15)	п/жест	1938	3660	49×15,2	2×81	90	1350	катастрофа 06.08.1938
ДП-16	п/жест	1938	11800	75×16,5	2×220	90	6000	учебный
СССР-В11 (ДП-9)	п/жест	1938	2500	108×24,4	3×515	125	11000	не был достроен
СССР-В12	мягкий	1939	2960	47×12,3	2×59	84	1100	в эксплуатации до 1946 г.
СССР-В13	мягкий	1940	3700	48×15,3	2×81	94	1000	не был достроен
СССР-ВХ	ц/метал	1937	118000	165×36,4	8×367	140	63500	проект
СД-60	жесткий	1938	60000	164×29	4×404	150	30000	проект
«Победа» ДП-20	мягкий	1944	5000	57×13	2×147	90	2000	сгорел в 1947 г.
«Патриот» В-12 бис	мягкий	1947	3400	47×12	2×110	95	1200	учебный

и экипажем 13 человек дирижабль мог перенести 50 пассажиров на расстояние до 12000 км. Продолжительность полета составляла 100 ч. Этот дирижабль должен был обслуживать линию Москва — Дальний Восток.

Дирижабль для перевозки гелия с Ухтинского месторождения на воздухоплавательные базы Советской армии проектировался в «Дирижаблестрое» в конце 30-х гг. под руководством Р. В. Пятышева.

Предполагалось, что с его помощью будет экономически выгоднее транспортировать гелий, чем по трубопроводу.

Объем мягкого дирижабля, получившего обозначение ДМ-18, составлял 12000 м³, что позволяло перевозить в каждом рейсе до 8000 м³ гелия. Кроме гелиевых емкостей на борту дирижабля оборудовались пассажирская и грузовая кабины.

Проект этого дирижабля был завершен к 1940 г., но ввиду свертывания программы отечественного дирижаблестроения к постройке дирижабля ДМ-18 так и не приступили.

По этой же причине не была построена запланированная эскадра дирижаблей им. Ленина, которая должна была состоять из семи дирижаблей: «Ленин», «Сталин», «Ворошилов», «Старый большевик», «И Правда», «Колхозник», «Осоавиахим».

В 1938 г. «Дирижаблестроем» был создан оригинальный полужесткий дирижабль ДП-16 системы Форланини, который был способен совершать полеты на высотах до 6600 м. На высоте 4000 м он мог летать 13 ч со скоростью 80 км/ч с командой 4-8 человек в зависимости от полетного задания.

Проектировали дирижабли не только конструкторы воздухоплавательной техники. Оригинальную схему полужесткого дирижабля, воплотившего в конструкции некоторые принципы бионики, разработал советский изобретатель, художник и скульптор П. В. Митурич. Проницательным взглядом творческой личности он выявил особенности плавания дельфина

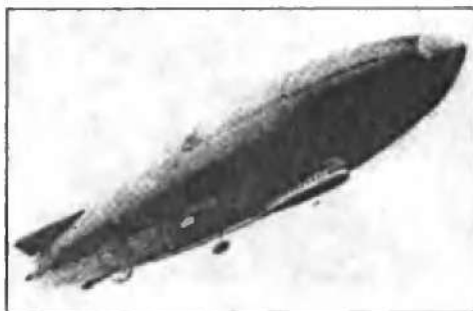


Рис. 263. Дирижабль СССР-B6



Рис. 264. Дирижабль СССР-B7

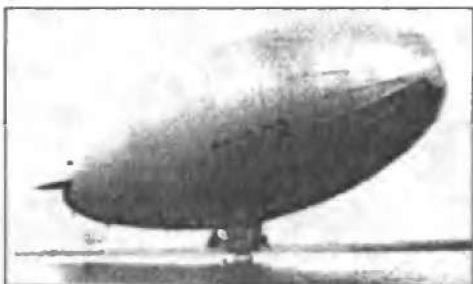


Рис. 265. Дирижабль СССР-B8

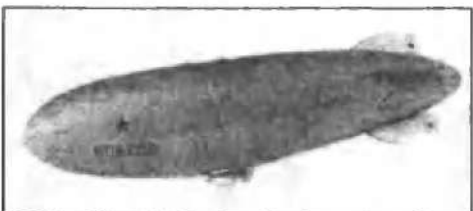


Рис. 266. Дирижабль «Победа»

и решил перенести их на волновой дирижабль, не имеющий воздушных винтов или других движителей.

На эту схему Митурич в 1932 г. получил авторское свидетельство, построил летающую модель, которая подтвердила возможность практического осуществления грузового дирижабля.

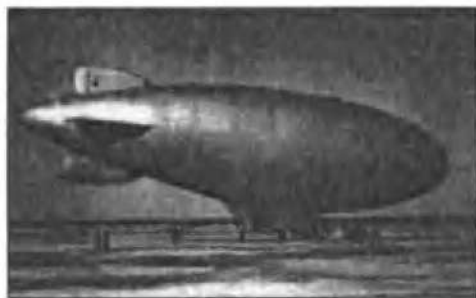


Рис. 267. Дирижабль «Патриот»



Рис. 268. Дирижабль СД-60

Дирижабль (рис. 269) состоит из основного газового отсека 7, двух головных отсеков 1, сообщающихся между собой и ряда парных отсеков а, б, в, ..., расположенных с обеих сторон вертикальной жесткой перегородки 9, выполненной в плоскости симметрии дирижабля. Отсеки а, б, в, ... сообщаются друг с другом через отверстия с клапанами, допускающими циркулирование газа в направлении, указанном стрелками, т. е. от носовой части дирижабля к хвостовой. Все эти отсеки сообщаются также с основным

газовым отсеком при помощи кранов 8, обеспечивающих последовательный выпуск в них несущего газа.

Хвостовые газовые отсеки служат лишь для поддержания хвостовой части дирижабля.

Под основным газовым отсеком 7 выполнен воздушный баллонет 2, предназначенный для регулирования продольной устойчивости аппарата, а также для сохранения его постоянного объема.

Из основного газового отсека 7 газ перекачивается насосом 5 при помощи двигателя 6 в камеру давления 4, а из нее в распределитель 3, направляющий газ попеременно то в правый, то в левый головные отсеки 1 и отсеки а, б, в, ... Это способствует созданию волнообразных колебаний, поступательно перемещающих дирижабль в воздухе.

... В конце 30-х годов воздухоплавательная база СССР достигла наибольшего расцвета. Успешно действовали верфи с механическими и баллонными мастерскими, три конструкторских бюро, дирижабельный порт под Москвой, второй учебный порт под Ленинградом, дирижабельный факультет при Ленинградском учебном комбинате ГВФ, Московский дирижаблестроительный институт, реорганизованный из дирижаблестроительного отделения

Московского авиационного института, Высшая воздухоплавательная школа, вечерний рабфак в Москве и Станция сферических аэростатов.

На базе индустриализации народного хозяйства быстро развивалась воздухоплавательная промышленность, которая стала выпускать качественные материалы для дирижаблей и аэростатов.

Открытие в 1927 г. академиком С. В. Лебедевым синтетического каучука произвело переворот в резиновой промышленности.

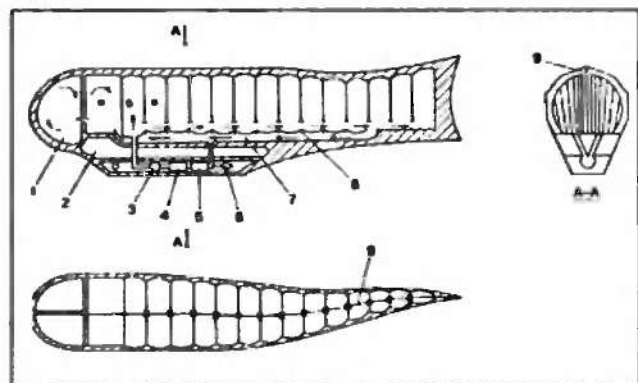


Рис. 269. Схема дирижабля Митурича:

1 — головной отсек; 2 — воздушный баллонет; 3 — распределитель; 4 — камера давления; 5 — насос; 6 — двигатель; 7 — газовый отсек; 8 — кран; 9 — перегородка

Советские резинщики освободились от ввозимого из-за рубежа каучука, необходимого для изготовления аэростатных материй. Качество прорезиненной материи на основе синтетического каучука оказалось лучше, чем на основе натурального каучука, в результате разработки соответствующей рецептуры.

Издавались журналы «Воздухоплавание», «Хроника воздушного дела», «Новости воздухоплавания», «Труды ДУКа», Технические бюллетени «Дирижаблестроя». Научные работы и учебники советских ученых и инженеров А. Г. Воробьева, В. А. Семенова, К. К. Федяевского, Н. В. Фомина, Г. Н. Рудых, Н. В. Лебедева, Н. Н. Фоминой, А. М. Вахминцева, М. М. Кулика и других внесли ценный вклад в науку и практику советского воздухоплавания. Успешной эксплуатации первых советских дирижаблей содействовала самоотверженная работа пилотов В. Л. Нижегородского, Е. М. Оппмана, В. Г. Гараканидзе, В. А. Устиновича (рис. 270), С. В. Демина, Н. С. Гудованцева, И. В. Панкова и многих других.

Дирижабли совершали учебные и испытательные полеты, работали в интересах армии и народного хозяйства. Дирижабли «СССР-В1» и «СССР-В2» участвовали в морских маневрах на Балтийском и Черном морях в 1933 г. Они совершали посадки на воду, эскортировали суда, с них проводили аэрофотосъемки, разведку рыбных косяков.

Но перед этим на них отрабатывали водные посадки на озере Плещеево у Переславля-Залесского и на Долгих прудах под Москвой.

Полужесткий дирижабль «Челюскин» («СССР-В7») в 1934 г. садился на Онежское озеро при 4-балльной волне и самостоятельно перемещался по воде со скоростью до 20 км/ч.

С полужесткого дирижабля «СССР-В8» в 1937 г. проводили опытные бомбардировки по надводным целям на Балтийском море, осуществляли посадки на воду и буксировали дирижабль катером.

Управляли отечественными дирижаблями и женщины-пилоты: В. Ф. Демина и Л. В. Иванова (рис. 271). Они же, как и большинство дирижабlistов, ле-

тали на свободных аэростатах, совершали прыжки с парашютами. В мае 1948 г. Л. В. Иванова совместно с З. Тонковой на газовом аэростате, объемом 1400 м³ установили мировой рекорд продолжительности полета — 32 ч 45 мин. (рис. 272).

... Во время Второй мировой войны отряд дирижаблей был включен в состав 1-го Отдельного воздухоплавательного дивизиона воздушно-десантных войск. Дирижабли «СССР-В1» и «СССР-В2» применялись для перевозки грузов и водорода фронтовым воздухоплавательным отрядам и центрам подготовки парашютистов. В 1943 г. на дирижабле «СССР-В12» было совершено 566 полетов общей продолжительностью 654 ч. Он доставил 116605 м³ водорода и 128573 кг грузов. В 1944 г.



Рис. 270. В. А. Устинович



Рис. 271. В. Ф. Демина, Л. В. Иванова, Е. Ховрина



Рис. 272. Л. В. Иванова, З. В. Тонкова

этот дирижабль совершил 406 полетов, налетал 630 ч, перевез 122435 кг грузов (рис. 273).

В конце 1944 г. под руководством Б. А. Гарфа был построен мягкий дирижабль «Победа» объемом 5000 м³. В 1945 г. он совместно с дирижаблем «СССР-В12» выполнил 216 полетов продолжительностью 382 ч, во время которых было доставлено 28065 м³ водорода и 31180 кг грузов.



Рис. 273. Дирижабль СССР-В12

После войны эти дирижабли применялись для лесотаксации и перевозки сельхозпродуктов в Кировской области, использовались для отыскания затонувших кораблей и мин на Черном море, доставляли почту морякам, находившимся в дальних плаваниях.

Особенно успешными были полеты дирижабля «Победа» в октябре 1945 г. при разведке рыбы вблизи южных и западных берегов Крыма. Даже при волнении моря 2-3 балла с борта дирижабля, летящего на высоте 200-300 м, хорошо просматривались косяки пеламиды и дельфина. Малая и околонулевая скорости дирижабля давали экипажу возможность непрерывного и продолжительного наблюдения за поведением рыбы в косяке, а также характером и скоростью ее движения. Таким образом на косяки рыб точно наводились рыболовецкие бригады.

Кроме того, с высоты 100 м были видны конструкции и дислокации орудий лова, подходы к ним рыбы, что позволило в дальнейшем совершенствовать способы промышленного рыболовства.

Особо ценные результаты давало использование дирижабля совместно с самолетом. С самолета можно быстро разведать большой район и выяснить картину общего распределения рыбы и морского зверя, а с дирижабля — вести детальные наблюдения над скоплениями рыбы и зверя, обнаруженными с самолета.

Дирижабли «СССР-В12» и «Победа» были последними, которые видели небо нашей страны. До появления дирижаблей следующего поколения должно было пройти еще 50 лет!

Полёты на Северный полюс

Подготовка

После неудачных попыток достичь Северного полюса на аэростатах путешественники обратились к дирижаблям.

В 1905 г. Американское географическое общество рассмотрело проект Уэлмана достижения Северного полюса на дирижабле. Для осуществления этого проекта было создано акционерное общество Wellmann Chicago Herald Polar Expedition и заказано строительство дирижабля у известного французского конструктора Л. Годара.

Дирижабль должен был стартовать со Шпицбергена и, долетев до полюса, вернуться обратно. Расстояние в 2300 км предполагали преодолеть за 6-10 дней. И это было в то время, когда лучший французский дирижабль *Patrie* имел продолжительность полета не более трех часов!

К июню 1906 г. полужесткий дирижабль, названный *America*, был готов. Его объем составлял 6350 м³, длина 50 м, диаметр 16 м. Полезная грузоподъемность дирижабля была более 4000 кг, из которых 2700 кг предназначались под бензин.

На дирижабле *America* в составе экипажа должен был лететь к полюсу и известный русский летчик Евграф Попов.

На Шпицбергене, на берегу залива *Virgo Bay*, для этого дирижабля построили элинг и перевезли его туда в разобранном виде. Когда дирижабль собрали и подняли в первый полет, отказал руль и пришлось совершить вынужденную посадку. Полученные повреждения оказались столь значительными, что о полете к полюсу нечего было и думать.

Уэлман заказал французскому конструктору Малле другой дирижабль, названный *America II*. Его объем был увеличен до 7800 м³ при длине оболочки 55,8 м. Снизу к оболочке была присоединена металлическая труба длиной 35 м, которая кроме силовых функций выполняла и роль топливного бака. В ней помещалось 3800 л бензина. На тросах к этой трубе была подвешена гондола, в которой установили двигатель *Logtaine* мощностью 51,5 кВт. Он вращал два воздушных винта, закрепленных на бортах гондолы. 2 сентября 1907 г. дирижабль был выведен из эллинга на Шпицбергене и сразу же, без предварительного испытательного полета, взял курс на полюс.

В гондоле кроме Уэлмана находились французский инженер Эрвие, американский инженер Вэнимэн, построивший гондолу этого дирижабля, и немец Ризенберг. Но дирижабль не пролетел и 5 км, когда у него отказал двигатель, и ветром его отнесло обратно на берег залива. При грубой посадке гондола была разрушена.

На этом попытки достичь Северного полюса на аппаратах легче воздуха прекратились, пока в Италии не появились надежные дирижабли и человек, который проектировал эти дирижабли, строил их и летал на них.

... Умберто Нобиле родился 21 января 1885 г. в г. Лауро, в многодетной семье служащего. В 23 года он оканчивает инженерно-математический факультет Неапольского университета и начинает службу в генеральной инспекции дорог (рис. 274).

Увидев впервые аэроплан «Фарман» в Неаполе и находясь под неизгладимым

мым впечатлением его полетов, Нобиле начинает самостоятельно изучать воздухоплавание и в 1911 г. по конкурсу, объявленному военным министерством, поступает в воздухоплавательное училище в Риме. Рядом с училищем находился завод воздухоплавательных конструкций, директором которого он впоследствии станет.

После лекций, читавшихся такими конструкторами дирижаблей, как Крокко, Вердуцио, Прассоне, курсанты занимались практикой на этом заводе.

Когда началась Первая мировая война и Италия 24 мая 1915 г. объявила о вступлении в войну на стороне Германии, Нобиле направляется на службу в батальон инженерных войск и принимает непосредственное участие в проектировании полужестких дирижаблей для военно-морских сил. Его первый дирижабль серии «Е» предназначался для противолодочных операций. Впоследствии Нобиле совместно с инженером У. Пеше его реконструирует и создаст патрульный вариант «О». Этот дирижабль оказывается более удачным. При объеме оболочки 3600 м^3 его грузоподъемность составляла 1300 кг, скорость полета — 90 км/ч, а продолжительность полета — 30 ч.

Два дирижабля серии «О» покупает Аргентина и один — США. Нобиле назначается заместителем директора завода. Теперь он получает большую свободу действий в проектировании и производстве дирижаблей.

Под его руководством и при участии Крокко и Рикальдони строится более крупный дирижабль серии «М» для английских ВМС, который, однако, использовался и итальянским правительством во время Первой мировой войны. Дирижабль оснастили двумя

новейшими на то время двигателями Fiat S-76-A мощностью по 184 кВт каждый. Они были установлены в подвешенной к киллю гондоле и приводили во вращение два воздушных винта большого диаметра, которые выполнялись над гондолой. Дирижабль обладал хорошими летно-техническими характеристиками.

После окончания войны завод переходит на выпуск гражданских дирижаблей, а Нобиле становится его директором.

Под впечатлением успехов цепелинов Нобиле мечтает о крупном трансатлантическом корабле объемом 100000 м^3 , а до этого хочет на дирижаблях средних



Рис. 274. У. Нобиле

размеров ($25000\text{--}30000 \text{ м}^3$) отработать технологию, накопить опыт проектирования и строительства. Но таких крупных полужестких дирижаблей до Нобиле никто еще не строил. Старые дирижабли Крокко, Вердуцио, Форланини не удовлетворяли требованиям Нобиле, который считал, что дирижабль должен быть обтекаемым, компактным, прочным,

быстроходным, с большой продолжительностью полета. Он разрабатывает свою конструкцию полужесткого дирижабля — нижнюю часть оболочки укрепляет килевой фермой из стальных труб, с вершиной, направленной вниз. К носовой части эта ферма расширяется, образуя место для крепления гондолы управления, а в центральной и кормовой частях фермы крепятся двигатели с бензобаками и балластные водяные баки.

Субсидировать проект дирижабля объемом 34000 м^3 согласился ч Узуз-ли, промышленник, строитель и пилот своих же дирижаблей.

Получив разрешение итальянского правительства, Нобиле за один год про-

ектирует дирижабль, и весной 1920 г. он был уже готов. Крупнейший в мире полужесткий дирижабль, получивший название «Т-34», совершает 25 успешных полетов, поднимая на борту до 52 человек.

От итальянской армии и правительства заказы на дирижабли не поступают и завод производит их для иностранных государств. «Т-34» продается в США.

С 1919 по 1922 г. завод, руководимый Нобиле, построил и продал иностранным правительствам продукции более чем на 14 млн. лир.

Успехи итальянского воздухоплавания были таковы, что 4 апреля 1919 г. даже была открыта пассажирская линия Рим — Неаполь на дирижаблях.

В 1921 г. Нобиле завершает проектирование дирижабля серии N, который, по его мнению, должен стать самым лучшим из всех, что были им построены до этого. Годы подтвердили, что он не ошибся. На одном из них — «Норге» — Нобиле с Амундсеном перелетают из Европы в Америку через Северный полюс, на другом — «Италии» — сам проводит полярные полеты и вторично достигает полюса, третий его дирижабль, построенный в СССР, устанавливает мировой рекорд продолжительности полета, на четвертом он успешно летает в Японии.

Но кроме дирижаблей Нобиле волнуют и другие проблемы.

В то время итальянская армия была оснащена французскими парашютами, которые были ненадежны, и в Первую мировую войну немало наблюдателей привязных аэростатов погибло из-за того, что парашюты не раскрывались, когда приходилось покидать гондолу аэростата при обстреле неприятелем.

Нобиле спроектировал и испытал надежные парашюты не только для людей, но и для спасения всей гондолы аэростата вместе с аэронавтами. В этом случае оболочка аэростата могла быстро отделяться, вы-



Рис. 275. Дирижабль N1

таскивая из специального чехла большой парашют:

Нобиле проектирует первое в Италии металлическое крыло для самолета, которое использует Капрони в своем проекте Ка-73.

В это же время им создается дюралюминиевая лопасть для вертолета. Осенью 1922 г. Нобиле по приглашению фирмы «Гудири» выезжает в США для участия в проектировании первого американского полужесткого дирижабля SR 1.

Антифашистские настроения среди рабочих завода Нобиле, его покровительство прогрессивным деятелям приводят к тому, что в Главном интендантстве на Нобиле заводят досье. Заместитель министра авиации тормозит все новые начинания, предпринимаются попытки снять Нобиле с должности директора.

Но, воспользовавшись неразберихой в Управлении аэронавтики, Ноби-

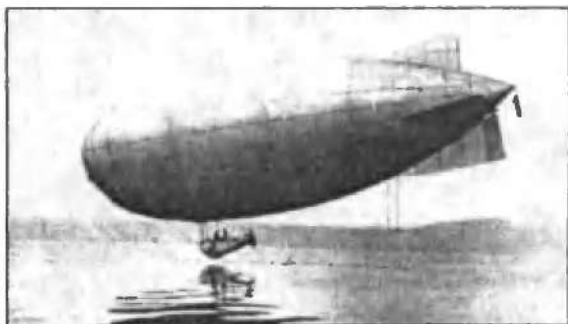


Рис. 276. Дирижабль M7

ле запускает в производство, а в 1924 г. поднимает в воздух свою основную конструкцию N1. Дирижабль превзошел все ожидания. Это был самый быстросходный итальянский дирижабль, топлива он расходовал в два раза меньше, чем новый дирижабль Крокко того же объема (рис. 275).

Нобиле решает самостоятельно pilotировать спроектированные им дирижабли. Для этого он начинает регулярно осуществлять учебные полеты на самом маленьком полужестком дирижабле Mg (рис. 276), объем которого составлял всего 1000 м³. Дирижабль был рассчитан на полет двух человек — пилота и механика, но вскоре Нобиле

так преуспел в учебе, что совершает множество полетов в одиночку, приземляясь и приводняясь в самых неожиданных местах без посторонней помощи. Однажды при посадке в густом тумане дирижабль столкнулся с деревом, гондола опрокинулась, и Нобиле из-за полученных ушибов несколько недель провел в постели. Эти полеты помогли ему получить удостоверение пилота-воздухоплатателя, а кроме того, как конструктору оказали огромную пользу — он своими руками управлял кораблем, чувствовал работу всех его узлов и механизмов, изучал поведение корабля в различных условиях.

Таблица 22.

Лётно-технические характеристики итальянских дирижаблей (1912-1923 гг.)

Тип	Год выпуска	Объём, м ³	Длина, м	Диаметр, м	Мощность двигателей, кВт	Скорость, км/ч	Подъёмная сила, кг	Полезная нагрузка, кг
P	1912	4900	62	12,6	103	65	5290	1490
M	1912	12500	82,7	16,9	368	83	13000	5300
V	1916	15700	87,1	20,7	397	78	16950	5500
E	1916	2600	48,4	10,1	73	68	2810	1000
O	1916	3600	54,2	10,8	176	90	3890	1300
PV	1918	5200	62	12,9	331	90	5600	1600
A	1918	18000	98	18,5	698	80	19430	9430
T34 Roma	1919	35100	125	22,7	1760	110	37850	16450
SCA	1923	1500	39,5	8,5	59	83	1620	540
PM	1923	5270	67,1	13,6	280	94	5700	2580
OS	1923	4970	67,7	13,6	176	85	5370	2020
N	1923	18500	106	19,5	530	105	19980	8730

Полёты на Северный полюс

Первый полет на Северный полюс

Знаменитый норвежский исследователь и путешественник Руал Амундсен использовал в своих экспедициях не только сани и морские суда, но также обращался к самолетам и дирижаблям.

До этого в 1911 г. Амундсен достиг Южного полюса на собачьих упряжках, а покорить Арктику намеревался по воздуху. В случае успеха он был бы первым человеком, побывавшим на обоих полюсах Земли. Но в неудавшейся попытке достичь полюса на гидропланах Амундсен долетел только до 87° северной широты. И когда он узнал о том, что в Италии продается дирижабль N1 Умберто Нобиле, то сказал, что «мы никогда не остановились бы на гидропланах, если бы знали ранее о возможностях применения дирижабля N1. Нашей целью был перелет через Северный ледовитый океан с материка на материк через Северный полюс. На гидропланах этот перелет является рискованным предприятием, но мы были счастливы подвергнуться этому риску в надежде на удачный исход, тогда как с дирижаблем успех предприятия является вполне возможным».

В перелете 1925 г. на гидропланах «Дорнье-Валь» № 24 и № 25 ставилась задача изучить состояние льда как можно дальше к полюсу. Хотя полет начался благополучно, в дальнейшем он складывался драматично. «Достигнув 87°, мы в первый раз за все время полета заметили под собой открытую воду. Желая удостовериться, что это не был обман зрения, мы снизились, однако при этом задний мотор № 24 стал давать перебои, вследствие чего нам пришлось пойти на

посадку... Небольшая полынья, куда мы спустились, была как раз таких размеров, что мы могли рассчитывать на благополучный спуск. Наш гидроплан № 25 ударился о льдину в конце полыньи, но, к счастью, успел к тому времени настолько потерять скорость, что при этом не пострадал».

Совершив вынужденную посадку во льдах, участники полета смогли только на 24-е сутки после приводнения подготовить взлетную дорожку длиной 500 м, в то время как для взлета «Дорнье-Валь» требовалось 1500 м открытой воды.

«15 июня было закончено все, что только мы могли сделать для старта № 25. Мы перенесли с № 24 все, казавшееся нам необходимым для обратного полета... Мы все шестеро набились в кабину... Следующие секунды были самыми захватывающими во всей моей жизни. С увеличением скорости неровности льда сказывались все сильнее, а гидроплан страшно накренился из стороны в сторону. Мы быстро приближались к концу стартовой дорожки, но удары и толчки показывали, что мы все еще не оторвались ото льда. С возрастающей скоростью, но попрежнему не отделяясь ото льда, мы приближались к небольшому скату, ведущему в полынью. Мы поравнялись с ним, перенеслись через полынью, упали на плоскую льдину на другой стороне и вдруг поднялись в воздух».

Таким образом, гидроплан № 25, как следует из слов Амундсена, вместо того, чтобы взлетать с воды, как предполагается гидросамолетам, совершил разбег и отрыв от далеко не очень гладкой ледяной дорожки.

До Северного полюса Амундсен со спутниками не долетели 250 км и повернули назад из-за малого остатка топлива. Когда оно кончилось гидроплан совершил посадку на открытую воду, где их обнаружил и спас норвежский корабль, моряки которого случайно, занимаясь промыслом тюленей, рискнули забраться в столь высокие широты.

Так члены экспедиции с 87° северной широты вернулись на Шпицберген на гидроплане № 25. Впереди предстояла подготовка к полету на дирижабле N1. У Амундсена было очень высокое мнение об этом дирижабле, так как еще в 1924 г. он совершил в качестве гостя на нем короткий перелет. Тогда Амундсен установил, что N1 имеет достаточный радиус действия для трансполярного перелета. Одновременно он констатировал, что необходимо произвести усиление конструкции носовой части дирижабля, что позволяло бы пришвартовывать последний к мачте, вместо того чтобы помещать его в закрытый ангар.

Полет из Северной Европы в Северную Аляску был одной из желанных экспедиций, которые организовывал Амундсен. Первые мысли об этом, как утверждает сам Амундсен, возникли у него еще в 1909 г, когда адмирал Пири достиг Северного полюса. Подготовка началась с того, что Амундсен пригласил Нобиле, в то время полковника, приехать в Осло для переговоров. Амундсен считал, что никто лучше Нобиле, являвшегося конструктором и пилотом дирижабля N1, не разъяснит все характеристики и способности своего дирижабля. Амундсен также считал Нобиле наиболее подходящим капитаном воздушного корабля в планируемом полете.

Первая встреча Амундсена и Нобиле в присутствии летчика Рисера-Ларсена произошла на квартире Амундсена. Нобиле приехал с готовым предложением о том, что итальянское правительство согласно подарить Амундсену дирижабль N1, если трансполярная экспедиция будет совершена под итальянским

флагом. Амундсен категорически от такого предложения отказался, заявив, что такая экспедиция возможна только под флагом его родины — под флагом Норвегии. Он тогда сказал: «Я отдал свою жизнь на изучение полярных областей. Я пронес норвежский флаг через Северо-западный проход и воздвиг его на Южном полюсе. Ничто не могло меня заставить совершить новый перелет через Северный ледовитый океан под каким-либо другим флагом».

Тогда приступили к переговорам о возможности продажи дирижабля N1 Амундсену. Уже два года N1 находился в эксплуатации, совершил много полетов, но был еще в хорошем состоянии. Так как дирижабль уже становился непригодным для военных целей, то Нобиле по поручению итальянского правительства предложил его продать за 15 тыс. фунтов стерлингов. Одновременно он обещал привести N1 в порядок, учтя требования Амундсена.

В августе 1925 г. Амундсен и Рисер-Ларсен приехали в Рим, где были оформлены документы на покупку N1. По возвращении из Рима Амундсен отправился в США, где должен был выступать с лекциями о полете на гидропланах № 24 и № 25 в Арктике. Все дела, связанные с подготовкой дирижабля N1 к полету в Арктику, Амундсен поручил вести Норвежскому аэроклубу. В отсутствие Амундсена, в январе 1926 г. Нобиле прибыл в Осло для подписания контракта о назначении его капитаном дирижабля N1, который уже являлся собственностью Амундсена. В контракте указывалось, что Нобиле за исполнение должности капитана дирижабля во время экспедиции должен получить 4 тыс. лир золотом. Таким образом, по замыслу Амундсена, Нобиле являлся лишь нанятым в экспедицию на дирижабле N1 специалистом, не входящим в состав руководства экспедицией.

Амундсен правильно определил функции Нобиле в намечаемой экспедиции. Как капитану воздушного корабля, Нобиле принадлежало командование во всем, что касалось управления дирижа-

блем, его маневрирования. Нобиле подчинялись штурманы, механики, члены экипажа, как на любом корабле.

А вот куда должен идти дирижабль и с какой целью — определяет начальник экспедиции, т. е. Амундсен. Капитан дирижабля обязан исполнять приказание начальника экспедиции.

Амундсен писал, что «Нобиле желал заполучить наше согласие на предоставление ему права повернуть N1 обратно на Свальбард, если при полете над Северным полюсом атмосферные условия дальнейшего полета в южном направлении к нашей цели, то есть к мысу Барроу, окажутся, по его мнению, неблагоприятными. На это требование я ответил коротким и резким: Ни в коем случае!»

Взаимоотношения между Амундсеном и Нобиле становились весьма напряженными. Амундсен считал, что «поведение Нобиле являлось не только результатом его личного тщеславия и честолюбия, хотя и последние играли не малую роль. Я убедился в том, что он поступал так согласно директивам своего правительства. Последнее хотело воспользоваться случаем присвоить себе заслуги нашего полета, выдавая его за итальянское предприятие, и не стеснялось в средствах для достижения своей цели». Что ж, у итальянского фашистского правительства был в руках такой козырь, как то, что дирижабль N1 был построен в Италии, а его конструктор Нобиле в этом полете был капитаном дирижабля N1.

При передаче дирижабля N1 норвежцам Амундсен добился, чтобы дирижаблю дали имя «Норвегия» («Норге»): «Я, разумеется, настоял на том, что дирижабль не только должен летать под норвежским флагом, но также и носить имя моей родины».

Наконец, 29 марта 1926 г. «Норвегия» взлетела из Рима и взяла курс на север. А тем временем Амундсен и ряд участников его экспедиции отправились для решения ряда задач экспедиции в Осло, а затем на Шпицберген,

где должны были заканчиваться подготовительные работы для приема прибывающей сюда «Норвегии».

Амундсен прибыл на Шпицберген 13 апреля, а «Норвегия» прилетела туда 7 мая.

Пока на Шпицбергене завершались намеченные работы, «Норвегия» оставалась в Красногвардейске (так ранее называлась Гатчина), недалеко от Петербурга.

Кстати, в составе команды на дирижабле «Норвегия» был русский эмигрант Алонкин, который исполнял обязанности радиста. По статусу он был персоной «нон-грата» в России и во время стоянки «Норвегии» в Красногвардейске был вынужден все время находиться на ее борту. На Шпицбергене Амундсен по причинам, нам неизвестным, исключил Алонкина из состава экипажа и тот был вынужден возвратиться в Италию.

По прибытии в Кингсбей «Норвегию» ввели в ангар и приступили к ее подготовке для полета (рис. 277).

За несколько дней до прибытия «Норвегии» на Шпицберген туда прибыл американец Ричард Бэрд со своим судном «Шантёс». В момент прихода «Шантёс» у короткой пристани в Кингсбее уже находилось судно «Хеймдал», доставившее часть экипажа «Норвегии». Освободить место у пристани «Хеймдал» не мог, так как ожидалось прибытие «Норвегии» из Гатчины и «Хеймдал» мог потребоваться для оказания ей помощи.

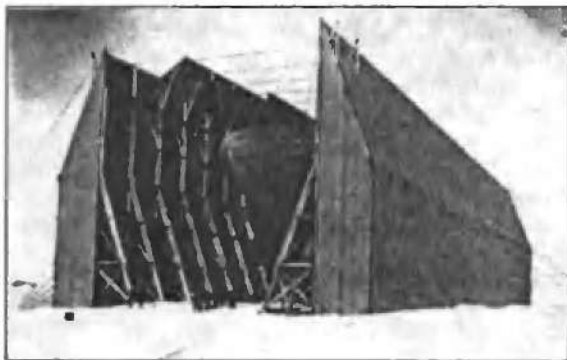


Рис. 277. Дирижабль «Норвегия» в ангаре Кингсбей

Бэрду следовало подождать на рейде несколько дней. Но он не желал ждать и решил выгрузить свои самолеты прямо с якорной стоянки «Шантье». Эту задачу Бэрд решил блестяще. Под его руководством из четырех связанных вместе шлюпок соорудили своеобразный понтон, поверх которого для образования платформы настелили доски. Самолеты выгрузили на эту платформу и весь понтон отбуксировали к берегу.

Следует иметь в виду, что полет Бэрда к полюсу и обратно на самолете ни в какой мере не связан с перелетом дирижабля «Норвегия». Известно, что Амундсен четко высказался при встрече с Бэрдом лично в Нью-Йорке, задолго до полета: «Мы не считаем Вас за конкурента, потому что полюс нас не интересует». «Нашей целью была Аляска, — говорил Амундсен, — и полюс являлся для нас только интересным эпизодом. Бэрд же имел совсем другие намерения. Единственной задачей его полета было достижение полюса и возвращение обратно без промежуточной посадки».

Амундсен высоко оценил результаты полета Бэрда. «Нет похвалы, достойной командора Бэрда за его полет. И он и летчик Флойд Беннетт заслуживают величайшего уважения за свою отвагу... Полет командора Бэрда, даже рассматриваемый как достижение пилотажа, является одним из самых замечательных известных миру».

... Ричард Эвелин Бэрд родился в 1888 г. в г. Винчестер (шт. Вирджиния). Уже в 12 лет он совершил без сопровождения родителей морское путешествие на Филиппины и обратно, обогнув земной шар. В 14 лет он записал в своем дневнике: «моя будущая профессия — путешественник к Северному полюсу». И это в то время, когда еще никому не удавалось не то что достичь Северного полюса, но даже близко подобраться к нему.

Бэрд никогда не упускал из виду эту цель — и когда учился в военной академии в Шенандоа, и когда был студентом Вирджинского университета, и когда готовился стать морским летчи-

ком. И, наконец, через несколько лет после окончания Первой мировой войны, когда Бэрд стал уже командовать авиабазами американских ВВС в Канаде, он все-таки решился на беспосадочный перелет. Ему хотелось сделать то, что пока не удалось никому, — первым долететь до Северного полюса. Этот подвиг сразу бы сделал его знаменитым.

К тому времени Руал Амундсен на судне «Йоа» первым прошел Северо-западным проходом, а американский врач и полярный исследователь Фредерик Альберт Кук, участвовавший до этого в двух экспедициях к Южному полюсу, заявил, что, отправившись из Гренландии к Северному полюсу, он достиг его 21 апреля 1908 г. Но его слова, как и достижение 5 апреля 1909 г. окрестностей Северного полюса американцем Робертом Эдвином Пири, ничем не подкреплялись и оставались под вопросом для исследователей Арктики.

Когда 7 мая 1926 г. «Норвегия» прилетела в Кингсбей, там уже находились Р. Бэрд и Флойд Беннетт, доставившие на судне «Шантье» трехмоторный моноплан типа «Фоккер» для полета на Северный полюс. Это было похоже на соревнование.

Позднее Амундсен писал: «Мы спросили Нобиле, когда «Норвегия» будет готова к полету, и он ответил, что мы можем стартовать через три дня. Вышел из строя мотор. Надо было заменить его новым. Он дал понять, что можно ускорить работу и починить все очень быстро, если мы хотим обогнать Бэрда. Однако мы объяснили ему, что Бэрд собирается всего лишь долететь до полюса и вернуться назад, в то же время как для нас полюс окажется только промежуточной станцией на пути. Мы согласились, что надо спокойно, без спешки сделать все нужные приготовления, ничего не упустить из виду, вместо того, чтобы пытаться стартовать на пару дней раньше».

Вот так Амундсен, столько лет пытавшийся первым достичь Северного полюса, буквально в последнюю минуту отдал славу другому.

Позднее Бэрд описал полет следующим образом: «9 мая 1926 г. в 9.02 по Гринвичу мы определили координаты и выяснили, что находимся над полюсом. Мечта моей жизни сбылась! Мы повернули направо, чтобы сделать два замера по Солнцу и подтвердить координаты, а потом с той же целью повернули налево. Я сделал несколько фотоснимков и описал широкий круг, чтобы наверняка не упустить полюс. В 9.15 мы взяли курс на Шпицберген».

В начале шестого вечера «Фоккер» Бэрда и Беннета сел на лед фьорда перед Кингсбеом. Среди первых поздравлявших их были Амундсен и Элсуорт. Чуть позже сенсационное сообщение облетело весь мир. Бэрд был удостоен звания капитана третьего ранга, президент США К. Кулидж прислал Бэрду поздравительную телеграмму, в которой выражал особое удовлетворение тем, что этот «рекорд установлен американцем».

Впрочем сразу по возвращении Бэрда и Беннета появились сомнения в подлинности их рассказа. Первым усомнился норвежский журналист О. Арнесон, прибывший на Шпицберген ради полета «Норвегии». В первом репортаже, отправленном им в газету «Афтенпостен», говорилось следующее: «Бэрд и Беннет уверяют, что побывали над полюсом. Но за пятнадцать с половиной часов они вряд ли могли добраться туда, в арктических условиях сделать это практически невозможно».

Обоснованное сомнение выразил и президент Норвежского географического общества. Он напомнил о том, что в данных условиях трудно достоверно определить положение самолета, в этом убедились еще во время полета Амундсена. Бэрд указал, что определял местоположение по высоте Солнца, используя для этой цели секстант. Ряд специалистов считали этот метод неубедительным.

Но к скептикам не прислушались, ведь они были либо норвежцами, либо итальянцами.

Но впоследствии, то в беседах с репортерами, то в собственных статьях

Бэрд стал вспоминать все новые подробности полета. Так, мир узнал, что сразу после старта им пришлось повозиться с двигателем, находившимся по правому борту. Из него вытекло масло, в результате чего скорость полета снизилась со 165 км/ч до 110 км/ч. Тем не менее, они решились продолжить полет и вскоре сумели запустить мотор. Ветер был крайне благоприятным, поэтому в самом начале десятого они уже были над полюсом. Когда они повернули назад, ветер дул им в спину и скорость повысилась на 18 км/ч.

Бэрд представил карту полета в Национальное географическое общество, которое финансировало его экспедицию. У Комиссии Географического общества его отчет не вызвал никаких вопросов. Лишь много лет спустя он подвергся серьезной критике. Шведский профессор метеорологии из Упсальского университета Г. Лильеквист заявил, что рассказ Бэрда о попутном ветре не соответствовал действительности. Профессор сопоставил все американские и норвежские метеорологические карты, чтобы выяснить, какова же все-таки была погода в день полета в этой части Арктики. По словам ученого, направление ветра было совсем иным.

Но даже будь «роза ветров» в тот день благоприятной, Бэрд и Беннет все равно не смогли бы уложиться в пятнадцать с половиной часов. Скорость полета «Жозефины Форд» (название самолета было дано в честь дочери Э. Форда, участвовавшего в финансировании экспедиции) была по паспортным данным 165 км/ч. Но истинная скорость была существенно ниже, ведь самолет был оснащен не колесным шасси, а лыжными полозьями для старта и посадки на снег. Поэтому максимальная скорость была не более 140 км/ч. При такой скорости Бэрду и Беннету пришлось бы лететь на два часа дольше, даже без учета того обстоятельства, что один из двигателей какое-то время не работал. Ведь общий путь к полюсу и обратно составил около 2500 км.



Рис. 278. Дирижабль NORGE («Норвегия») в полёте к Северному полюсу

К такому же выводу — независимо от шведского профессора — пришел и норвежец Б. Балхен. Он хорошо знал Бэрда, поскольку сопровождал его во время полета к Южному полюсу в 1929 г. Всего через несколько месяцев после полета к Северному полюсу вместе с Ф. Беннетом Балхен совершил продолжительное путешествие по Америке именно на «Жозефине Форд». При этом он отметил, что максимальная скорость самолета всего 125 км/ч, хотя самолет вновь был оборудован более легким колесным шасси вместо тяжелых полозьев.

Норвежец вычислил, что Бэрд и Беннет смогли достичь в лучшем случае 88 градусов 15 минут северной широты. Балхен сказал это прямо в глаза Беннета: «За пятнадцать с половиной часов вы не могли бы долететь до полюса». И Беннет ответил: «А мы там и не были!»

Позднее Беннет рассказал ему подробности. Действительно, вскоре после старта они заметили утечку масла. Тогда решили не продолжать полет к Северному полюсу, а вернуться на Шпицберген. Через какое-то время течь масла устранили и Берд приказал немного полетать над пустынным местом. Так продолжалось четырнадцать часов, а затем они вернулись в Кингсбей.

Балхен написал об этом через тридцать лет в своих воспоминаниях. «Но в конце концов, не имеет особого зна-

чения, считает Р. Монтегю, автор книги «Океаны, полюса и авиаторы» что Р. Бэрд не побывал тогда на Северном полюсе. Собственно говоря, из-за этой лжи облик его стал только человеческим — кому не присущи слабости?»

Но разве человечески поступил Бэрд по отношению к Р. Амундсену и У. Нобиле? Солгав, Бэрд отнял славу у них, у Элсуорта и остальных участников экспедиции «Норвегии».

А ведь именно эти люди добились успеха, именно они были первыми. Впрочем, нельзя не заметить, что Р. Бэрд действительно кое-чего добился. Он руководил семью крупными полярными экспедициями: двумя арктическими и пятью антарктическими. В одной из них участвовали тринадцать кораблей, полтора десятка самолетов и четыре тысячи человек.

В 1955 г. Р. Бэрд, адмирал и летчик, уже в почтенном возрасте был назначен ответственным за организацию и планирование всех американских антарктических экспедиций. Скончался в 1957 г.

... Но вернемся к старту «Норвегии». Полет решили начать в час ночи 10 мая 1926 г.

В мае солнце в Арктике уже не заходит за горизонт круглые сутки. В час ночи оно находится ближе всего к горизонту и меньше всего прогревает воздух. Водород в оболочке дирижабля имеет наибольшую подъемную силу при низкой температуре.

Перед самым стартом Нобиле заявил, что солнце уже поднялось настолько, что прогрело верхнюю часть оболочки и он, Нобиле, теперь не рискует стартовать. Но тут вмешался Рисер-Ларсен, который взял на себя ответственность и с помощью лейтенанта Хевера приступил к подготовке старта дирижабля. Рисер-Ларсен распоряжался на площадке возле дирижабля, а Нобиле неподвижно стоял в стороне, не проявляя никакого участия.

Замечательный полет «Норвегии» начался со Шпицбергена 11 мая 1926 г. в 10 ч утра по местному времени (рис. 278). Через 42 ч аэронавты увиде-

ли мыс Барроу на северном побережье Аляски. Расстояние от Шпицбергена до мыса Барроу, отмеченное по карте перелета, составило 2825 км. От мыса Барроу до ближайшего населенного пункта Теллер еще 1600 км.

Немного о том примечательном, что, по мнению Амундсена, происходило в этом перелете. Был ли пристрастен Амундсен к Нобиле, рисуя его в таком виде во время перелета «Норвегии»? Возможно, в какой-то степени да. Но то, что дать однозначное объяснение действиям Нобиле в этом полете весьма сложно и просто невозможно, это так.

В связи с этим Амундсен отдаст должное Рисер-Ларсену: «В течение полета его хладнокровие трижды спасало нас от катастроф, в которые грозили вовлечь нас нервозность и полное отсутствие самообладания Нобиле». Дирижабль «Норвегия» был сконструирован Нобиле как конструктором таким образом, что под полужесткой оболочкой, наполненной водородом, далеко впереди размещалась гондола с экипажем. За ней, на некотором расстоянии, по бокам выполнены моторные гондолы, а третья моторная гондола, в хвостовой части дирижабля. Все четыре гондолы надежно соединялись с прочной килевой фермой, проходящей от носовой части дирижабля до его кормы.

Гондола экипажа состояла из трех отсеков. В первом отсеке с хорошим обзором вперед и по сторонам находился командир корабля. Здесь же размещались штурвалы рулей направления и высоты, система управления газовыми клапанами, с помощью которых можно было выпускать часть водорода из оболочки. Таким образом пилот мог поддерживать равновесие дирижабля. Большое внимание Нобиле должен был уделять состоянию газовых отсеков дирижабля. В первом отсеке гондолы также размещались штурман и некоторые члены экипажа, в которых была необходимость на определенных этапах полета. Здесь находились навигационные приборы, карты и столик, за которым выполнялись расчеты. Шесть

механиков-мотористов размещались в трех моторных гондолах, рядом с двигателями.

Амундсен пишет, что его работа на борту корабля «являлась исключительно работой исследователя: я изучал местность под нами, ее характер и главным образом зорко наблюдал, не обнаружатся ли какие-нибудь признаки новой земли».

Большую работу в полете выполнял Рисер-Ларсен. Он производил навигационные расчеты, следил за действием приборов, снимал показания силы ветра и указателей дрейфа дирижабля. Много времени он находился в командирском отсеке. У руля высоты стоял Вистинг. Стоявший рядом с ним Нобиле решил проверить состояние устойчивости дирижабля и взял у него штурвал. Нобиле это сделал, оставаясь повернутым спиной к направлению полета. Это вызвало ошибочный поворот штурвала, и «Норвегия», повиная рулю высоты, пошла вниз по крутой траектории, приближаясь к поверхности льда. И вот что пишет Амундсен по этому поводу. «Еще миг — и мы разбились бы вдребезги. Рисер-Ларсен понял опасность. Нобиле, по-видимому, ее не сознавал и по-прежнему пребывал в состоянии какого-то столбняка. Рисер-Ларсен одним прыжком подскочил к штурвалу, отшвырнул Нобиле в сторону и круто повернул штурвал. Гибель была так близка, что мы кинулись смотреть в окна гондолы, не ударились ли об лед кормовая моторная гондола. На наше счастье этого не случилось, хотя не хватало каких-нибудь нескольких дюймов».

Совершенно то же самое повторилось еще раз в течение этого полета. Рисер-Ларсен опять заметил, что мы идем прямо на лед. На этот раз он громко крикнул Нобиле, чтобы тот выправил руль высоты. Нобиле подскочил, словно разбуженный от глубокого сна. Он автоматически выполнил приказание Рисер-Ларсена и два раза повернул штурвал в обратном направлении. Мы избежали столкновения со льдом, так

как «Норвегия», повинуясь рулю, начала снова подниматься».

Если бы Нобиле не допустил бестактного действия относительно Амундсена, когда в своих выступлениях после завершения полета «Норвегии» всячески умалял роль Амундсена и превозносил себя, то в вышедшей книге Амундсена «Моя жизнь», возможно, и не было бы упоминаний о возможных промахах, допущенных Нобиле при пилотировании «Норвегии». Но, увы, слишком глубоко задела Руала Амундсена нанесенная ему обида. Ведь он, собственно, способствовал возвышению и популярности Нобиле, взяв его в полет в качестве капитана «Норвегии». Ибо «Норвегия» уже была куплена у Италии и Нобиле мог вообще тогда с «Норвегией» распрощаться. Но мудрый и великодушный Амундсен хотел поддержать честь Нобиле как конструктора и строителя дирижабля «Норвегия».

В ответ он получил от Нобиле черную неблагодарность.

Но вернемся к тем событиям на борту «Норвегии», летящей на Аляску, о которых с чувством горечи повествует Амундсен. «Третий случай был следующим: летя уже к югу, «Норвегия» попала в густой туман. Это, понятно, ставило нас в чрезвычайно опасное положение. Принимая во внимание скорость хода в 80 километров в час, небольшого изменения в равновесии дирижабля, могущего вызвать его наклон вниз, было бы достаточно для столкновения со льдом. Нобиле сейчас же предпринял единственное, что было возможно. Он повернул руль высоты, чтобы подняться над туманом, но сделал это с лихорадочной быстротой, не сообразуясь с увеличивающимся при этом давлением водорода. Мы сейчас же поднялись на огромную высоту. Тут Нобиле вдруг «проснулся». Мы достигли такой высоты, что внешнее давление атмосферы значительно убавилось, вследствие чего давление газа изнутри стало грозить разрывом газоместности. Тогда Нобиле предпринял

отчаянную попытку повернуть «Норвегию» носом книзу, но последняя не послушалась руля. Нобиле совсем потерял самообладание. Он стоял, плача и ломая руки, и кричал: «Бегите скорее вперед!» Трое из наших норвежцев пробежали вперед по килю под газоместностями, и благодаря их тяжести нос опустился». Далее Амундсен приводит еще один пример невысокой профессиональной подготовки Нобиле. Когда «Норвегия» приближалась к северному побережью Аляски, Нобиле обратился к Рисер-Ларсену с вопросом о том, известно ли ему точное положение дирижабля, т. е. его координаты. Рисер-Ларсен ответил, что он определил только линию положения, а чтобы узнать точку на этой линии, где находится «Норвегия», необходимо было произвести следующие наблюдения и получить вторую линию, которая, пересекаясь с первой, и дает точку с координатами положения дирижабля. Нобиле, когда услышал, что известна только первая линия положения «Норвегии», посчитал, что этого достаточно и отдал приказ: «Великолепно! Теперь держите курс на мыс Барроу». Из этого факта Амундсен пришел к выводу, что «Нобиле, выступающий в качестве вдохновителя и руководителя всей экспедиции, был столь несведущ в элементарных основах навигации, что мог ставить такие идиотские вопросы!»

Амундсен настолько был расстроен поведением Нобиле, что в своей книге «Моя жизнь» буквально не пропускает ни одного изъяна в действиях Нобиле: «... один участник экспедиции спал больше всех, и это был сам Нобиле». Вместе с тем Амундсен пишет, что «во время самого полета не было и следа какого-либо недоразумения, могущего нарушить наше доброе сотрудничество». В это полностью можно верить, ибо Амундсену, опытнейшему исследователю и путешественнику, было гораздо понятнее, чем Нобиле, не так уж часто участвовавшему в экспедициях, что такое доброжелательная то-

варищеская атмосфера и взаимоотношения между членами экспедиции.

И вот наконец перед глазами членов экипажа на горизонте появились очертания северного побережья Аляски. Неожиданно дирижабль вошел в полоус тумана. «Несколько часов спустя, — пишет Амундсен, — туман рассеялся, и под нами на берегу Аляски открылась незнакомая нам населенная местность... Мы решили принять все меры для спуска... При спуске нам, против ожидания, посчастливилось, так как ветер утих, и Нобиле блестяще провел спуск без всяких затруднений. Мы пробыли в воздухе всего 42 часа».

Итак, полет «Норвегии» завершился в поселке Теллер, находящемся примерно в 150 км к северо-западу от Нома. Амундсен считал, что «... Нобиле и итальянская пресса запятнали большое дело бесстыдными пререканиями. Они потребовали для итальянцев чести, на которую последние не имели права». Амундсен заявил, что написал книгу «Моя жизнь» для того, чтобы не допустить Нобиле «... присваивать себе честь, которая не принадлежит ему по праву». «Поведение Нобиле во все время экспедиции и все его поступки в дальнейшем доставили мне, — писал Амундсен, — столько огорчений и неприятностей, что они не поддаются описанию». Не очень приглядно выставляются во всех делах экспедиции на «Норвегии» деятели Норвежского аэроклуба Томмессен, Сверре и Брюн. Они вместо защиты интересов Амундсена и всех норвежских участников экспедиции, наоборот, занимали сторону итальянцев. Амундсен считает, что у этих лиц не хватило мужества признать совершенные ими ошибки, а кроме того, они были уже Нобиле опутаны тем, что все торжественно были «награждены очень модным итальянским орденом, а потому почувствовали бы себя вдвойне неловко и рисковали бы лишиться весьма драгоценного для них отличия, если бы обнародовали откровенное заявление об истинном ходе собы-

тий», — писал Амундсен. Он считал, что «руководители Норвежского аэроклуба не только открыто пренебрегли своими прямыми обязанностями, отказавшись заявить в печати о ясных, как день, причинах недоразумения, но еще провинились в том, что сделались приспешниками раздувшегося итальянского чванства за счет чести и славы собственной родины». Возмущенный Амундсен вышел из состава членов Норвежского аэроклуба.

В Теллере дирижабль «Норвегия» был разобран.

Непорядочность в поведении Нобиле после завершения полета «Норвегии» проявилась, например, в том, что выступая с докладами в США, он многократно заявлял, что идея полета «Норвегии» принадлежит Муссолини. Газеты обвиняли Нобиле в сообщении других ложных сведений о полете, и он по этому поводу оправдывался в газетах и взял обратно некоторые из своих утверждений.

Но интересна вышедшая в Осло книга «За кулисами полета «Норвегии»» журналиста Удда Аренсена из газеты «Афтенпостен». Аренсен писал, что Фрейс Фрейсланд, главный редактор «Афтенпостен», имел интервью с Муссолини тотчас же после получения известия о благополучном спуске «Норвегии». В этом интервью Муссолини заявил: «Передайте, пожалуйста, мои самые горячие поздравления соотечественникам Руала Амундсена. В час победы мы не должны забывать, что Амундсен — создатель экспедиции. Он первый выдвинул идею об исследовании полярных стран с воздуха».

В газете «Нью-Йорк тайме» от 6 августа 1926 г. была опубликована статья, в которой были такие слова: «Не следует ни на минуту забывать или пытаться умалить содействие Нобиле в счастливом исходе экспедиции, сказавшееся в его искусстве управления «Норвегией» и знании всех требований, какие можно предъявить дирижаблю в данных условиях... Тем не менее

Нобиле не был, подобно Амундсену, полярным исследователем, так же как не был судоводителем, каким был Риссер-Ларсен, избранный для этой должности после своего полета на одном из гидропланов экспедиции 1925 года. В предприятии 1926 г. Амундсен и Нобиле были необходимы друг другу... Подобно адмиралу, который ведет флот; не прикасаясь ни к одной части механизма, ветеран Амундсен был моральным вождем всего трансполярного перелета, несмотря на то, что сам активно не участвовал в управлении дирижаблем. В истории полярных исследователей норвежский капитан навеки останется руководителем первой экспедиции, совершившей перелет над Северным полюсом». Очень точные и верные, на наш взгляд, эти слова.

Амундсен подчеркивал, что «будущность полярного исследования тесно связана с авиацией». «... В 1925 г., располагая подходящими аэропланами, мы могли осуществить наш первый полет со Шпицбергена. Хотя во время этой экспедиции вопреки нашим первоначальным надеждам нам не удалось перелететь с материка на материк через Северный полюс, тем не менее благодаря ей выяснилось, что такой перелет является лишь вопросом времени и что географические наблюдения с воздуха представляют величайшую ценность».

Зато в 1926 г. на дирижабле «Норвегия» экспедиция Амундсена — Нобиле блестяще доказала возможность и необходимость исследований просторов Арктики с воздуха.

Полёты на Северный полюс

Второй полет

После полугодовой командировки в Японию, где Нобиле помогал собирать и испытывать дирижабль N3, он возвращается к мыслям о вторичном полете на Северный полюс, но с полностью итальянским экипажем. На его заводе строится большой дирижабль объемом 55000 м³, который мог бы летать на более дальние расстояния, чем «Норвегия». Тем более, что в Осло и Вадсё сохранились причальные мачты, а в Кингсбее — эллинг.

Но Муссолини, узнав о планах Нобиле, запрещает ему использовать этот дирижабль, а впоследствии даже приказывает разобрать его. Тогда Нобиле решает лететь к полюсу на N 4. Финансировать экспедицию берется Географическое общество Милана, которое

выделило свое судно «Читта ди Милано» для перевозки необходимого оборудования на Шпицберген.

Что же влекло Нобиле снова на полюс? Во-первых, непреодолимое стремление завоевать для своей страны еще одно первенство. Во-вторых, честолюбивость Нобиле, его внутреннее побуждение.

Как и перед первым полетом, у него много противников, явных и скрытых. Ему пишут, отговаривают. «Никогда не следует повторять дело, которое однажды увенчалось успехом». «Безумие — тратить миллионы на это гиблое дело, Вы без Амундсена ничего не добьетесь». «В Норвегии настроены против экспедиции». «В этом сражении Вы — один против целого полчища врагов, а в одиночку можно разве что защитить честь знамени, но не

победить». Он не слушает даже жену, хотя так хотел избавить ее от новых тревог и волнений. Ко всему этому, заместитель министра авиации Бодальбо не разрешает ему взять из ВВС опытных пилотов-дирижаблистов.

Но ни возражения друзей, ни советы близких, взывавших к благоразумию, не могли возобладавать над честолюбием Нобиле.

Он пишет: «У каждого в жизни своя судьба, предначертанная собственным характером и обстоятельствами. Мне на роду было написано вечно воевать с людьми и обстоятельствами... Притягательная сила полярных просторов для всякого, кто побывал там хоть раз, непреодолима. Это ощущение полной свободы духа, эта отрешенность от каких-либо материальных забот, кроме тех, что необходимы для поддержания жизни... Человеческие законы больше не существуют, существуют только законы природы и беспредельное одиночество, когда чувствуешь себя полновластным хозяином всего своего существа. Все это, испытанное хоть раз, никогда не забывается и обладает притягательной силой, перед которой невозможно устоять».

Нобиле составляет программу географических изысканий. В Берлине он встречается с Фритьофом Нансеном — президентом «Аэроарктики» (международное общество по изучению Арктики), с профессорами Берсоном и Самойловичем. Всю экспедицию предположительно разбили на этапы, продолжительностью каждого 23 дня, с целью исследовать центральные и западные районы Северной Земли, северные берега Гренландии и Канады, район полюса, где в случае благоприятных условий предполагалось осуществить высадку на лед группы из 2-3 человек, чтобы предпринять океанографические и магнитные исследования.

К оснащению экспедиции Нобиле относился самым тщательным образом, учитывая опыт,

приобретенный в полете на «Норвегии». В полярное снаряжение входили сани, лодки из тюленевой кожи, надувные лодки, лыжи, оружие, меховая одежда, палатки, спальные мешки, запас продовольствия и все необходимое на случай аварийной посадки. В подготовке этого полета Нобиле оказывали помощь опытные полярники — Ф. Нансен, О. Свердруп, А. Хуль, Т. Гран — участник экспедиции Скотта на Южный полюс. По мнению Нобиле, экспедиция была подготовлена отлично.

Шведский ученый Мальмгрен заявлял, что ни одна полярная экспедиция не готовилась с такой тщательностью, как экспедиция Нобиле. Это наглядно подтвердилось впоследствии, после падения корабля на льдину: небольшой части снаряжения и продовольствия, выпавшей с ними, оказалось достаточно, чтобы люди смогли выжить и спастись.

Из 16 членов экипажа «Италии» — так называли дирижабль N 4 — все, кроме Нобиле и троих ученых, были застрахованы. За летные часы, проведенные севернее параллели, проходящей через Кингсбей, Географическое общество обязывалось выплатить дополнительную премию. Вследствие того, что экипаж был «разношерстный», как по возрасту, так и по социальному положению, в полете и особенно после



Рис. 279. Р. Амундсен с внучкой и У. Нобиле с собачкой, которая летала с ним на дирижаблях

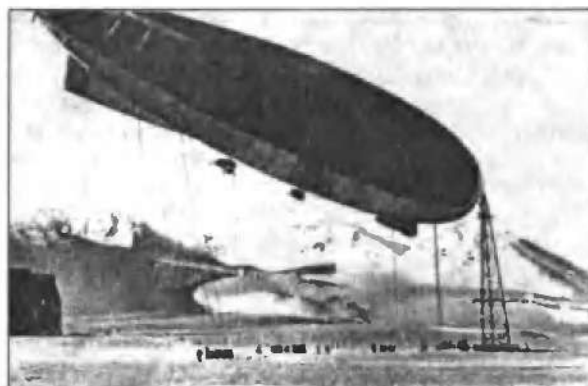


Рис. 280. Дирижабль «Италия» на мачте в Вадсе

катастрофы нередко возникали конфликтные ситуации. Все итальянцы, участвовавшие в экспедиции на «Норвегии», составляли костяк экипажа «Италии».

Но, видимо, родилась эта экспедиция не под счастливой звездой. Еще до ее начала советские метеорологи сообщили Нобиле о неблагоприятном прогнозе погоды, которая ожидалась той весной в Арктике.

Находясь в командировке в Германии, директор Института по изучению Севера профессор Р. Л. Самойлович познакомился с Нобиле и его планами полета на дирижабле к Северному полюсу. Самойлович направил в Ленинград специальное письмо, в котором предупреждал научную общественность о том, что эту экспедицию может подстергать неудача. Нашим полярикам, находившимся на Таймыре и на Новосибирских островах, было поручено внимательно следить за полетом дирижабля. В случае необходимости им предписывалось немедленно организовать помощь воздухоплавателям, направив спасательные партии по дрейфующим льдам к месту возможной катастрофы.

И начало полета подтверждало это. Вылетев из Милана в ночь на 15 апреля 1928 г. в направлении на южное побережье Балтики, «Италия» над Австрией и над Германией попадает в грозные фронты, градом поврежда-

ются воздушные винты, был сломан киль. Устранив за несколько дней повреждения на поле в Эссеритце, «Италия» пересекает Норвегию и швартуется к мачте в Вадсе (рис. 280). Пополнив запасы бензина и водорода, корабль берет курс на Шпицберген, куда прибывает 6 мая. Здесь его уже ждет базовое судно «Читта ди Милано».

Как и было запланировано, Нобиле совершает первые два полета — в район Земли Франца-Иосифа и в район Северной Земли. Площадь их исследований составила около 50000 км² пространств, где еще не только не ступала нога человека, но даже не проникал его взгляд. Они долетали до 92° восточной долготы, т. е. до Северной Земли оставалось около 100 км и только крайне неблагоприятные погодные условия вынудили их вернуться в Кингсбей. Продолжительность второго полета составила 69 ч.

Хотя этот полет был примерно одинаковой продолжительности с полетом «Норвегии» через полюс, но он стал намного сложнее для экипажа, так как «Италия» была вынуждена возвращаться на свою базу, в то время как в полете на «Норвегии» команда была вольна в выборе места посадки.

Оставался последний, третий, полет к северной оконечности Гренландии, а оттуда к полюсу примерно вдоль 27° западной долготы.

23 мая в 4 ч 28 мин начался последний полет «Италии». Первая часть полета прошла идеально, корабль достиг Гренландии и оттуда полетел к полюсу. Погода была безоблачной, ярко светило солнце, настроение у команды было отличное. Но с течением времени все сильнее проявляется южный ветер, а после достижения полюса (в чем Нобиле уже не сомневался) корабль должен будет лететь против этого ветра многие часы, и Нобиле решает после полюса лететь к устью Маккензи, на северное побережье Канады.

Метеосводки, полученные по радио, подтвердили, что погода на этом пути безветренная. К вечеру 23 мая погода на маршруте стала портиться — появились облака, туман. Чтобы не потерять из виду солнце, «Италия» поднимается выше облаков, и утром 24 мая офицеры с помощью секстанта определили точное расположение дирижабля над полюсом. Осторожно спускаясь сквозь облака, «Италия» зависает на высоте 100 м ото льда. С борта сбрасывают итальянский флаг и большой дубовый крест, врученный экипажу папой Пием XI. На дирижабле всеобщее ликование, ведь почти половина членов экипажа дважды побывала на Северном полюсе. Ни один человек на планете не мог этим похвастать! Среди счастливых шесть итальянцев и один швед, ученый-метеоролог Мальмгрен. Именно Мальмгрен рекомендует Нобиле лететь не в Канаду, а возвращаться на Шпицберген, считая, что южный ветер должен вскоре утихнуть. Покинув полюс в 14 ч 20 мин, дирижабль на высоте 1000 м начинает спуск с «вершины земли». Вскоре погода настолько ухудшилась, что дирижабль оказался в сплошном тумане. В этих условиях Нобиле опускает «Италию» до высоты 100-200 м надо льдом, чтобы лететь по видимым ориентирам. Налетел шквальный ветер, повалил густой снег; появились признаки обледенения. Куски льда, срываясь с лопастей воздушных винтов, неоднократно пробивали оболочку и ее приходилось заделывать тут же, в полете.

Уже 30 ч дирижабль летит к югу от полюса, когда Нобиле замечает, что дирижабль получает крен на корму. Командир на полной мощности всех трех моторов пытается динамически поддерживать дирижабль, но вскоре становится ясно, что столкновение со льдом неизбежно. Оставалось только смягчить последствия: выключить двигатели, чтобы водород не воспламенился, и сбросить последний балласт — бронзовые шары массой 400 кг. Но последнее сделать не успели. «Италия» с громким треском ударяется гондолой о лед, обо-

лочка отрывается и вместе с шестью членами экипажа, находившимся на своих постах в моторных гондолах и киле, исчезает в полярном небе. Это произошло 25 мая в 10 ч 33 мин. На льду остаются 10 человек, среди них моторист нижнего мотора, погибший при отрыве мотогондолы. У Нобиле сломаны правая рука и правая нога, сотрясение мозга и ушиб грудной клетки. Среди валявшихся вокруг обломков нашли рацию, ящик с продуктами питания и один из непромокаемых мешков, наполненный продуктами и всем необходимым для многодневной стоянки, вернее существования. Теперь у них был общий дом — красная палатка. Когда подсчитали запасы, то оказалось, что их могло бы хватить на 45 дней. К радости всех, с ними оказалась и собака, бывшая общей любимицей, которую Нобиле зачислил в штат экипажа. Большая часть провизии и снаряжения находилась на борту улетевшей оболочки между секциями киля. Пригодилось ли это улетевшей в неизвестность шестерке — осталось навсегда загадкой.

Развернув рацию, каждые два часа радист подает сигналы бедствия, но никто не отвечает. Только через день им ответила «Читта ди Милано»: «организуем поиски между 15° и 20° восточной долготы близ северного побережья Шпицбергена». На третий день после катастрофы, когда выглянуло солнце, определили свои координаты — 80°49' северной широты и 26°20' восточной долготы.

Их льдину сильным течением относило в восточном направлении от «Читта ди Милано» и Шпицбергена. Узнав об этом, три члена экипажа решают идти пешком и, достигнув земли, организовать спасение оставшихся, пока льдину еще не унесло очень далеко. Их обнаружат только 10 июля с самолета, пилотируемого Б. Г. Чухновским, который сообщил их координаты на борт «Красина». В красной палатке остаются 6 человек и собака.

Через две недели, 6 июня, радио приносит сообщение из Рима: «Советское посольство информировало ита-

льянское правительство, что русский радиолюбитель Н. Шмидт, живущий под Архангельском, поймал сигналы радиста дирижабля «Италия». Теперь, когда район поисков стал известен, ожидали, что помощь придет очень быстро. В Кингсбей направляется шведская экспедиция, состоящая из трех самолетов и судна «Квест», норвежский пароход «Хобби» с двумя самолетами на борту держит путь к месту падения дирижабля Нобиле, из Италии вылетают два гидросамолета, из Архангельска выходит ледокол «Малыгин» с двумя самолетами на борту, другой русский ледокол «Красин», стоявший вот уже год в Ленинградском порту на ремонте, за трое суток был подготовлен к спасательной экспедиции. Погрузив на борт «Красина» трехмоторный самолет, экспедиция взяла курс на север. Финляндия посылает на поиски одномоторный самолет. При Осоавиахе СССР 29 мая создается комитет помощи дирижаблю «Италия».

Но спасти экипаж «Италии» было непросто. Предстояло найти красную точку палатки среди бесчисленных выступов хаотического скопления льда. Даже зная точные координаты и в ясную погоду это было сделать очень сложно. 17 июня два гидросамолета пролетают вблизи красной палатки и, не заметив сигнальных огней, исчезают за горизонтом. Забыв о ссоре с Нобиле, на двухмоторном французском гидросамолете «Латам-47» прилетает Амундсен и в первом же полете 18 июня исчезает в Баренцевом море вместе с тремя спутниками. 31 августа норвежское судно «Бродд» выловило в море только поплавки от их самолета.

Наконец 20 июня итальянский гидросамолет С-55 обнаруживает красную палатку и сбрасывает в пакетах провизию, а шведский гидросамолет пилотируемый Лундборгом и Шибергом, совершает в этот же день удачную посадку и вывозит Нобиле на остров Фойн, где расположилась шведская спасательная экспедиция. Во втором

полете Лундборг терпит аварию и с большим трудом его спасает другой шведский экипаж, и так как рядом не было легких самолетов на лыжах, вся надежда осталась на ледокольные суда. Ближе всех к месту катастрофы находился ледокол «Красин». Однако 3 июля у него ломается лопасть винта и ледокол останавливается в районе острова Росс. Через три дня ледокол, наводимый по радио со льдины и с самолета, приближается к красной палатке. В 20 ч 45 мин оставшаяся в палатке пятерка бедствующих взойшла на борт «Красина». Нобиле пытается организовать поиски гидросамолетами улетевшей оболочки с шестью членами экипажа. Профессор Самойлович, руководивший советскими спасательными средствами, предложил итальянскому правительству помощь в этих поисках. Но из Рима получают приказ возвратить на Кингсбей экипаж дирижабля, а улетевшую часть экипажа считать погибшей. Хотя в тот момент эти поиски имели бы максимальный успех, так как условия для полетов гидросамолетов в то время были наиболее благоприятными. После того как команда «Красина» 11 июля сняла со льдины Цаппи и Мариано и передали всех спасенных на «Чита ди Милано», Р. Л. Самойлович принял самостоятельное решение продолжить поиски группы Алессандрини, улетевшей на оторвавшейся оболочке «Италии».

До конца сентября «Красин» утюжил воды Северного Ледовитого океана, пытаясь найти какие-либо их следы. Когда из Москвы 22 сентября пришел радиоприказ «Возвращайтесь», «Красинцы» соорудили на приметном мысу Ниль Земли Франца-Иосифа продовольственный склад, ибо расчеты и интуиция подсказывали, что именно к этому архипелагу могли прибиться унесенные ветром итальянцы. Но увы...

«Чита ди Милано» с оставшимися в живых членами экипажа экспедиции Нобиле выходит из Кингсбея и направляется в Нарвик, откуда спасенные отправляются поездом в Италию.

По приказу Муссолини в течение всей поездки через Европу к ним никого не подпускали.

Но 31 июля, когда поезд с двумя вагонами, в которых размещались члены экспедиции, прибыл на римский вокзал, десятки тысяч итальянцев устроили им приветственную встречу.

Под давлением враждебно настроенной к Нобиле прессы правительство создает следственную комиссию для рассмотрения причин катастрофы «Италии». Нобиле обвиняют в неумелом управлении кораблем и экипажем, особенно когда трое — Цаппи, Мариано и Мальмгрен — самовольно уходят на поиски земли, несмотря на отрицательное отношение к этому оставшейся части экипажа. Таинственная гибель Мальмгрена, который был опытным полярником, выносливым и сильным,

и хорошее состояние двух его спутников после многодневных блужданий во льдах, одетых в одежду Мальмгрена, и поэтому наводившее на мысли о людоедстве — все это обвинителями вваливалось на плечи Нобиле. Его упрекают в слабости и трусости, считая, что он нарушил главную заповедь капитана — последним покидать корабль. А вышло так, что его вывезли первым — такой приказ передали шведские летчики, хотя Нобиле со сломанной рукой и ногой предлагал лететь другому больному члену экипажа. Нобиле встречается с Муссолини и пытается объяснить с ним, но это приводит только к ссоре между ними, и Нобиле вынужден подать в отставку. Его снимают со всех постов, травят в прессе, у его дома караулят шпики.

Нобиле в России

Осенью 1929 г. Нобиле получает приглашение Советского правительства помочь в возрождении отечественного управляемого воздухоплавания. Он дает согласие и советует приобрести у Италии последний построенный на его заводе дирижабль N6, на котором бы проходили практику советские пилоты и конструкторы. Итальянское правительство отвечает отказом, и в 1931 г. Нобиле с группой инженеров и рабочих приезжает в СССР.

Директор Арктического института Р. Л. Самойлович организует Нобиле поездку на ледоколе «Малыгин» в район Земли Франца-Иосифа, но достичь ее северного побережья, где Нобиле не терял надежды обнаружить остатки улетевшей облоочки, не удалось из-за мощных ледовых полей, вставших на пути ледокола. Но рядом Нобиле

ждала приятная встреча. Стоя на якоре в бухте Тихой около острова Гукера, «Малыгин» встретился с немецким дирижаблем «Граф Цеппелин», совершавшим полярную экспедицию. На борту дирижабля Нобиле приветствовали Х. Эккнер, шеф-пилот фирмы «Цеппелин», Самойлович и Элсуорт. Обменявшись почтой с «Малыгиным», дирижабль полетел к Северной Земле. После возвращения в Москву Нобиле заключает договор с научно-исследовательским комбинатом по опытному строительству и эксплуатации дирижаблей «Дирижаблестроем».

Об атмосфере, царившей в то время вокруг дирижаблей в СССР, можно судить по таким фактам. Руководство «Дирижаблестроя» планировало построить за 5 лет 425 дирижаблей, имея всего два эллинга и одну раздвижную

лестницу. Не было помещений для конструкторов, которых спешно готовил ДУК — дирижаблестроительный учебный комбинат. Не было ватмана, чертежи выполнялись на оборотной стороне географических карт, а чертежные приборы приходилось выписывать даже из Германии. Впоследствии планы «Дирижаблестроя» корректируются в 10 раз в сторону уменьшения. Под Москвой, в Долгопрудном, строятся металлический и деревянный эллинги, мастерские.

И первый полужесткий советский дирижабль «СССР-В5», построенный под руководством Нобиле, имевший объем всего 2150 м³, поднимается в воздух в 1933 г. После строительства этого дирижабля предполагали построить дирижабль объемом 18500 м³ (аналог «Италии»), а затем дирижабль объемом 50000 м³ с полезной грузоподъемностью 25–30 т.

Проект дирижабля «СССР-В6» (аналог «Италии»), изложенный в более чем 3000 чертежах, был закончен в августе 1933 г. Сборка дирижабля была осуществлена за 3 месяца, однотипные дирижабли собирались в Италии за 5–6 месяцев. Оболочка дирижабля изготовлялась из трехслойной прорезиненной хлопчатобумажной ткани (перкаля), а трехгранная килевая силовая ферма — из стали «хромансиль». Ферма подвешивалась к верхней части оболочки при помощи внутренней катенарной подвески. Во внутреннем пространстве фермы помещались топливные баки, отсеки для отдыха членов экипажа, балластные емкости. Перед сборкой все элементы фермы проходили статические и динамические испытания. Следует сказать, что дирижабль «СССР-В6» был полностью изготовлен из отечественных материалов и оснащен отечественным оборудованием. Хотя он во многом и копировал «Италию», но ввиду того, что в конструкции были применены более прочные и легкие материалы, с меньшим весом агрегаты, количество диафрагм в газовом объеме уменьшили с 9 до 5. По лётно-техническим характеристикам он превосходил «Италию».

При равной мощности силовой установки (три поршневых двигателя «Майбах» по 176 кВт каждый) «СССР-В6» имел крейсерскую скорость 93 км/ч против 80 км/ч у «Италии» и грузоподъемность на 700 кг большую — 8500 кг. Длина дирижабля 104,5 м, высота 25,5 м, ширина 19,5 м. Расчетная дальность полета 4600 км. Газовый объем оболочки секционировали пятью диафрагмами, что повышало живучесть дирижабля — в случае утечки водорода из одного отсека дирижабль мог сохранить плавучесть и завершить полет. В нижней части оболочки были размещены четыре воздушных баллона общим объемом 7500 м³.

Первый полет дирижабля СССР-В6, состоявшийся 5 ноября 1934 г., продолжался 1 ч 45 мин. Шефпилотом в первом полете был У. Нобиле.

С этого времени «СССР-В6» регулярно совершал тренировочные и испытательные полеты, летал в Ленинград, Свердловск, на юг страны, стал флагманом советских дирижаблей.

Вылетев 21 апреля 1935 г. с воздухоплавательной базы, дирижабль совершает 30-часовой беспосадочный полет. Среди 22 членов экипажа находились начальник «Дирижаблестроя» С. Г. Хорьков и У. Нобиле. В этом полете помощник командира В. Устинович с большим риском для жизни устранил серьезную неисправность. В полете от нагрузки разрушилась одна из растяжек вертикального стабилизатора. Дирижабль уменьшил скорость полета и пошел по кругу, чтобы создать этим давление на стабилизатор, ослаблявшее натяжение растяжек на стороне разорвавшейся растяжки. Разрезав обшивку дирижабля в районе фермы, Устиновича опустили на веревке к месту повреждения. Неисправность была устранена.

В мае 1935 г. «СССР-В6» летит в Архангельск и обратно без посадки. Полет длился 40 ч 6 мин. 23 мая дирижабль в испытательном полете достиг высоты 3300 м, в июле совершает ряд ночных полетов.

Опасный инцидент произошел 20 июня 1935 г., когда дирижабль завершил полет из Муром. При причаливании в ветреную погоду «СССР-В6» порывом ветра подбросило вверх на 400 м вместе с уцепившимся за гайдроп членом стартовой команды В. Орищенко. Не растерявшись, Орищенко привязался ремнем к гайдропу и дрейфовал вместе с дирижаблем в течение 25 мин. Впоследствии, когда дирижабль летел низко над прудом, он удачно прыгнул в воду. Приказом начальника «Дирижаблестроя» за хладнокровие и героическое поведение Орищенко был премирован.

Три дирижабля — «СССР-В1», «СССР-В6» и «СССР-В7» — 18 августа 1935 г. открыли воздушный парад над Тушинским аэродромом.

В это время в Свердловске для «СССР-В6» строилась металлическая причальная мачта высотой 40 м, оборудованная лифтом и устройством спуска дирижабля на землю. Готовилось к открытию прямое воздушное сообщение Москва — Свердловск с длиной беспосадочного полета 1600 км. Предполагалось, что дирижабль будет преодолевать это расстояние за 16 ч. Проектировался дирижаблепорт в Тюмени.

С целью уменьшения зависимости от стартовой команды на дирижабле «СССР-В6» успешно испытана система автоматического причала.

В 1937 г. перед воздухоплавателями была поставлена задача проверить дирижабль «СССР-В6» в неблагоприятных погодных условиях и при возможности пойти на побитие мирового рекорда продолжительности полета, который в 1935 г. установил немецкий жесткий дирижабль LZ-127, — 119 ч. Рекорд в любом случае весьма показательная вещь, характеризующая уровень достижений государства в конкретной области, в данном случае в технике. Поэтому не всегда, как некоторые думают, рекорд устанавливается ради самого рекорда.

Экипаж дирижабля состоял из 16 человек. Командиром корабля

был назначен И. В. Паньков, первым помощником — С. В. Демин, бортинженерами — В. А. Устинович и Т. И. Кулагин.

В день вылета 29 сентября 1937 г. в 3 ч утра экипаж и сопровождающие собрались в эллинге. После тщательной проверки всех систем экипаж занял места в гондоле, стартовая команда вывела дирижабль из эллинга к месту старта. Напутственные слова друзей и воздушный корабль в 6 ч 48 мин плавно оторвался от земли. Это был сорок четвертый полет дирижабля.

На борту находились запасы продовольствия, теплая одежда для экипажа, 5700 кг бензина в запломбированных баках, балласт. Спортивные комиссары установили свои барографы. Вес полезной нагрузки превышал 9 т.

Перегруженный корабль с трудом достигает высоты 200 м. В то время как дирижабль делал круг над Долгопрудным, мотористы проверили работу двигателей, пилоты — устойчивость и управляемость корабля. Скорость полета на одном двигателе составляла 58 км/ч, на двух — 72 км/ч. Все нормально, в путь! Свободные от вахты члены экипажа ушли спать в гамаки, подвешенные внутри килевой фермы. Первую вахту стояли пилоты Голиков и Мозгалев. Бортрадист Сидоров поддерживал связь с землей.

За Волоколамском дирижабль попал в болтанку, его кренило с борта на борт; как морское судно. При пролете над Новгородом с дирижабля сбросили на стадион, где проходил футбольный матч, контрольный вымпел. Зрелище было столь необычно, что спортсмены прервали игру и вместе со зрителями приветствовали воздушный корабль.

Наиболее опасные обязанности во время всего полета были, наверно, у бортинженера Устиновича — в конце каждого дня полета он через носовой люк вылезал на верх оболочки и, держась за хребтовый канат, просматривал газовые клапаны, обшивку, оперение. В эти минуты пилоты старались вести дирижабль ровно, без ускорений и по-

воротов. Устинович успешно совершал такие головокружительные переходы, чему способствовали его многочисленные парашютные прыжки в секции Осоавиахима.

Первые три ночи рекордного полета дирижабля «СССР-В6» были безлунные, и от штурманов и пилотов требовалось большое искусство, чтобы вести корабль точно по курсу. Ведь в это время еще не было радиолокаторов и точных высотомеров. После первых суток полета дирижабль попал в полосу проливного дождя и сильного ветра, снос достигал 60°. Иногда корабль проваливался на 100-150 м вниз. Бортсинаптик Д. И. Градус связался с Институтом погоды в Москве, и по рекомендациям штаба перелета дирижабль начал обходить циклон.

Корабль пробивался сквозь облака, вода проникала в люки и окна. Используя благоприятную возможность, экипаж пополнял запасы водяного балласта. Почти сутки корабль летел в сплошной стене воды и тумана — 20 ч слепого полета. После Вологды «СССР-В6» свернул на Иваново — Ростов — Калинин. На борту текла размеренная жизнь. Свободные от вахты слушали радио. С утра каждый получал свой дневной паек продовольствия: жареную курицу, сыр, масло, фрукты, шоколад. В последние дни полета паек состоял из консервированной печени трески, сухарей, кекса. Питались, как правило, четыре раза в сутки.

Каждые четыре часа проверялся расход горючего, замерялись сила и направление ветра, скорость полета. Продолжительность вахты составляла 8 ч с двухчасовым перерывом, сон не менее 6 часов.

После Брянска погода порадовала воздухоплателей — ясно, жарко, осень еще не коснулась этих мест. Все люки пассажирской гондолы были раскрыты настежь, подмоченные дождями продукты и одежду просушили.

После Воронежа взяли курс на Пензу. 3 октября кольцо воздушного маршрута было замкнуто. Дирижабль

подлетел к Москве. Определив запас горючего, командир запрашивает разрешение пробыть в воздухе еще сутки. Получив его, он кладет корабль на новый курс. Последняя вахта была комсомольской.

4 октября в 7 ч утра мировой рекорд продолжительности полета для дирижаблей всех классов был побит. С борта дирижабля в адрес ЦК ВКП(б) и Советского правительства полетела приветственная радиограмма (для тех, кто забыл: ЦК ВКП(б) — Центральный Комитет Всесоюзной коммунистической партии (большевиков).

Перед посадкой дирижабль делает круг над Москвой и швартуется в Долгопрудном. Тысячи жителей приветствуют отважный экипаж, установивший новый мировой рекорд — 130 ч 27 мин. Пройденное расстояние составило около 5000 км. Этот рекорд для полужестких дирижаблей не побит и по сегодняшний день.

Еще в 1931 г., когда Нобиле заключал договор с Советским правительством, а через него с «Дирижаблестроем», один из пунктов этого договора гласил, что после постройки дирижабля объемом 18500 м³ («СССР-В6») он возглавит на этом воздушном корабле полет в Арктику, а точнее — к Северному полюсу. Он стремился всеми средствами реабилитировать свой неудачный полет на «Италии», а также отстоять саму идею возможности изучения Арктики при помощи дирижаблей.

Сейчас не представляется возможным установить, почему не состоялся полет дирижабля «СССР-В6» в Арктику до 1936 г., когда Нобиле еще работал в «Дирижаблестрое» и мог бы принять участие в таком трансполярном перелете (из СССР он уехал в конце 1936 г.).

Но независимо от желания Нобиле о таком полете в Арктику на дирижабле «СССР-В6» в те годы думали советские воздухоплатели. Об этом свидетельствуют документы, хранящиеся в Центральном государственном архиве народного хозяйства СССР (ЦГАНХ СССР). В

частности, из них следует [60], что в 1937 г., после отъезда Нобиле в Италию, в «Дирижаблестрое» был разработан «Проект организации перелета дирижабля «СССР-В6». Так, заместитель начальника воздухоплавательного Управления Аэрофлота 16 апреля 1937 г. направил начальнику авиации Северного морского управления письмом о том, что дирижабль «СССР-В6» «предложено отправить на Северный полюс в мае». Прочитать эти слова было большой неожиданностью именно потому, что думалось наиболее целесообразным избрать для северного полета практически более полезный для народного хозяйства маршрут. Ряд других документов показал, что полет дирижабля «СССР-В6» к Северному полюсу был задуман серьезно. Местом старта для этого полета избиралась известная бухта Кингсбей на Шпицбергене. Именно отсюда были начаты воздушные экспедиции к Северному полюсу С. Андрэ на воздушном шаре, дирижаблей «Норвегия» и «Италия». Отсюда на гидросамолетах «Дорнье-Валь» пытался достичь полюса Р. Амундсен и совершил беспосадочный полет на самолете «Жозефина Форд» Р. Бэрд.

Тем временем, в 1937 г, руководство Аэрофлота собирало метеорологические и географические сведения для планируемого полета дирижабля «СССР В-6». Уже 17 марта 1937 г. Аэрофлот располагал материалами о том, когда в 1937 году на островах Шпицберген открывается навигация. Было установлено, что для причаливания и старта дирижабля «СССР-В6» в бухту Кингсбей намечено направить от 200 до 300 человек [60. Л. 2].

Эту огромную стартовую команду предполагалось сформировать из работников советских угольных шахт Баренцбург, Грумант-Сити и Адвент Фиорд, работавших на Шпицбергене. Было уточнено, что в Кингсбее имеются причальная металлическая мачта и эллинг, требующие незначительного ремонта.

Доставить людей с шахт в Кингсбей (Кингсфьорд) намечалось на катерах и кунгасах. Планировалось для обслуживания перелета дирижабля «СССР-В6» использовать радию в Баренцбурге, которая поддерживала постоянную связь с Мурманском. Были также подготовлены необходимые навигационные карты, а на карте Шпицбергена точно обозначили угольные копи с советскими рабочими, имеющиеся сооружения и пристань Кингсбей, расположение эллинга и причальной мачты.

Судя по архивным материалам, на этом, к сожалению, вся дальнейшая работа по организации полета дирижабля к Северному полюсу прекратилась.

В то же время идея арктического полета дирижабля «СССР-В6» не была забыта. В документах Аэрофлота оказались материалы, говорящие о том, что подготавливался полет «СССР-В6» по другому северному маршруту. На этот раз речь шла о полете дирижабля из Москвы через Архангельск к порту Игарка на Енисее. Как свидетельствуют документы, был подготовлен подробный план организации перелета дирижабля из Москвы в Игарку, одобренный и принятый руководством Аэрофлота 22 октября 1936 г. [60. Л. 5]. Подробно перечислялись географические пункты, через которые должен был пролегать воздушный путь дирижабля.

После старта в Москве и перелета в Архангельск воздушному кораблю предстояло, в частности, пройти над островом Моржовец, бухтой Варнека на острове Вайгач, над проливом Югорский шар, Амдермой, мысом Малыгина на острове Белом, островом Шокальского, островом Диксона, островом Крестовский, далее по восточному берегу реки Енисей до Дудинки и Игарки.

Как видим, полет дирижабля «СССР-В6», главным образом, пролегал над морем с таким расчетом, чтобы экипаж дирижабля мог ориентироваться на побережье. Трасса полета проходила над районами, освоенными Главным управлением Северного морского пути. Это позволяло в случае аварии

дирижабля оказать ему помощь со стороны морских судов Главсевморпути. Кроме того, вдоль побережья Северного ледовитого океана имелась сравнительно густая сеть радиостанций. А полет по трассе Москва — Игарка через материк усложнялся необходимостью пересекать горные районы, в частности Уральский хребет. Это свидетельствует о том, что советские воздухоплаватели не рассматривали возможность преодоления гористых районов на дирижабле «СССР-В6».

Об этом хочется сказать, забегаая вперед, в связи с тем, что трагический полет дирижабля «СССР-В6» к Мурманску оборвался именно вследствие столкновения дирижабля с гористым рельефом местности, над которой аэронавтам пришлось пролетать.

Попет через Архангельск определялся необходимостью пополнить баки дирижабля горючим, а также рассмотрением этого города как пункта выжидания благоприятных метеоусловий. В Архангельск также планировалось возвращение дирижабля в случае неблагоприятных метеоусловий над Северным ледовитым океаном. Конечным пунктом полета был определен порт Игарка, куда должны были быть доставлены пассажиры и почта. В Игарке намечалось пополнение дирижабля горючим и газом (водородом), а также выжидание благоприятных погодных условий для обратного полета в Москву. Для аварийных посадок были намечены Югорский шар или Амдерма, где должны были оборудовать средства для причаливания дирижабля, его закрепления и, если окажется необходимым, для заправки горючим.

При полете дирижабля к Игарке пунктом аварийной посадки определили остров Диксон.

Разработанный план перелета убеждает, что к нему велась серьезная, продуманная подготовка. Было установлено, что общая протяженность маршрута составляет около 4200 км. По этапам перелета: Москва — Архангельск — 1100 км, Архангельск —

Югорский шар — 1200 км, Югорский шар-Диксон — 1000 км, Диксон — Игарка — 850 км. Расчет продолжительности полета от Архангельска до Игарки показал, что при работе двух моторов, встречном ветре 20 км/ч и воздушной скорости дирижабля, равной 65 км/ч потребуется 50 летных часов. На остановки дирижабля планировалось: в Архангельске — 3 ч, в Игарке — 12 ч. Таким образом, общая продолжительность перелета дирижабля по маршруту Москва — Игарка — Москва должна была составить 118 ч.

Сколько же требовалось для этого полета горючего и смазочных материалов? Подсчеты показали, что для полета в одну сторону с учетом 50% запаса потребуется около 7500 кг горюче-смазочных материалов.

В полете также расходовался подъемный газ — водород, находящийся в оболочке дирижабля. Из-за диффузии водород «улетучивался» в количестве 1,5% от объема оболочки в сутки. Всего на полет в одном направлении планировалась потеря 550 м³ водорода.

Заботу для организаторов экспедиции представлял также расход газа для обеспечения вертикальных маневров дирижабля и на совершение им посадок в намеченных пунктах. Так, например, на участке Москва — Архангельск уменьшение массы дирижабля на 1500 кг должно было компенсироваться выпуском 1360 м³ газа.

Как видим, организаторы перелета дирижабля «СССР-В6» продумали все до мелочей. И это не случайно, так как, судя по ряду протокольных записей, следует, что планировался не единственный полет по маршруту Москва — Игарка — Москва, а намечалась организация регулярных перелетов дирижабля по указанной трассе. Первый же полет намечали осуществить в сентябре 1937 г.

Уже 7 августа 1936 г. руководство «Дирижаблестроя» сообщало в Управление полярной авиации о том [60. Л. 11], что для перелета дирижабля «СССР-В6» по маршруту Москва —

Архангельск — Игарка завезено необходимое оборудование, запасы горючего и смазочных материалов в Игарку, на Диксон, в Амдерму. Одновременно указывалось, что для организации перелета необходимо получить от Управления полярной авиации Главсевморпути соответствующие метеорологические материалы, данные о расположении и работе радиостанций, имеющиеся материалы по арктическим перелетам самолетов, сведения о населенных пунктах, расположенных по маршруту полета дирижабля, а также об аэродромах Главсевморпути по трассе перелета. Выражалась также необходимость в получении консультации о наиболее целесообразном времени вылета дирижабля в период весны 1937 г., о способах радиосвязи и передачи метеосводок, о средствах и способах оказания помощи самолетами и судами Главсевморпути в том случае, если дирижабль будет терпеть бедствие, об особенностях аэронавигации в условиях Арктики. Предлагалось провести после обсуждения всех вопросов ряд совещаний, после чего принять окончательное решение. Была выражена просьба к руководству Главсевморпути обеспечить сохранность всего оборудования и эксплуатационных материалов, посланных «Дирижаблестроем» в Игарку и на Диксон, а также оказать помощь при перелете дирижабля.

... По окончании срока договора, в конце 1936 г., Нобиле выезжает в Италию. О нашей стране у него остались самые теплые воспоминания. Более всего его покорили советские люди с их трудолюбием, оптимизмом, верой в будущее советские дирижабли. Он пишет в своей книге «Красная палатка»: «Если есть на свете страна, где дирижабли могли бы развиваться и получить широкое и эффективное применение, то это именно Советский Союз, с его метеорологическими условиями, исключительно благоприятными для навигации и обширнейшей, преимущественно равнинной территорией».

Прожив в фашистской Италии до 1939 г., Нобиле, не имея постоянной надежной работы, с помощью папы Пия XI уезжает в Чикаго, где возглавляет до 1943 г. факультет самолетостроения в институте аэронавтики. После падения режима Муссолини он возвращается в Италию и в 1946 г. избирается депутатом в Учредительное собрание по списку компартии, что стоило ему исключения из состава членов папской Академии наук. Правда, Нобиле не был и не стал коммунистом.

В 40-ю годовщину полета «Италии» по его требованию создается правительственная комиссия, которая признает его невиновным в гибели дирижабля и полностью реабилитирует его, возвращая все титулы, звания и награды.

В июне 1969 г. в г. Тромсе на севере Норвегии был открыт монумент, построенный Нобиле в память тех, кто погиб при катастрофе «Италии», и тех, кто отдал жизни для их спасения. В этом же городе установлены памятники Нансену и Амундсену.

В конце жизни (он умер в 1978 г.) под влиянием огромных успехов авиации и ракетостроения он все чаще приходит к мысли, что дирижабли вместе с их создателями постепенно вымирают и навряд ли возродятся. «Дирижабли, в первые десятилетия нашего века одержавшие блистательные успехи, творившие смелые дела и терпевшие трагические катастрофы, оставили неизгладимую память о себе в истории побед человеческого разума, в истории познания мира. Но когда выяснилось, что для военных нужд они не приспособлены, участь их была решена. Тогда-то и начался их закат. Ныне их звезда закатилась». Хочется верить, что это мнение Нобиле будет ошибочным.

... А последний полет в XX в. дирижабля в приполярные области был осуществлен в 1958 г. Экспедицию американского дирижабля ZPG-2 снарядил Центр развития воздухоплавания.

Старт дирижабля с 14 членами экипажа (четыре пилота, два штурмана, два авиамеханика, два такелажника,

два техника, радист, электрик) состоялась 27 июля с базы Южный Вермоут в шт. Массачусетс.

Дирижабль снабдили четырьмя астрокомпасами, системой гирокомпаса, дублированной навигационной системой для определения данных сноса. Запас гелия и временные причальные мачты были доставлены на промежуточные арктические базы Черчилл и Редольют. Там же ожидали дирижабль стартовые команды по 15 человек.

4 августа дирижабль достиг Черчилла, где оставался причаленным к мачте три дня из-за плохой погоды. 7 августа дирижабль оставил Черчилл и за 24 ч полета достиг базы Редольют, отстоявшей на 2000 км севернее Черчилла. После прибытия в Редольют дирижабль сразу же отправился к дрейфующей станции «Т-3» (79° с. ш. — 121° з. д.), которую быстро обнаружили по ра-

диопеленгу. Снизившись до 60 м над льдиной с зимовщиками, с дирижабля сбросили им мешки с продуктами, почтой и научным оборудованием. Из-за плохой погоды дирижабль не смог приземлиться и лег на обратный курс в Редольют, где также оказались плохие метеоусловия. Не останавливаясь, дирижабль полетел на Черчилл, который достиг через 27 ч полета. Зависший в воздухе дирижабль заправили топливом, и он взял курс на Южный Вермоут, куда прибыл через 32 ч.

Общее расстояние, пройденное дирижаблем в этом перелете, составило 8700 км.

Еще раз было доказано, что хорошо подготовленная дирижабельная экспедиция способна обеспечить научные исследования над безлюдными просторами Арктики.

Последний рейс дирижабля «СССР-В6»

Вместе с тем, дирижабельная судьба готовила воздушному кораблю «СССР-В6» серьезное испытание. После того как подготовка экипажа дирижабля к вылету в августе 1937 г. на розыски самолета Н-209 С. Леваневского, исчезнувшего после пролета им Северного полюса по курсу на мыс Барроу (Аляска), была приостановлена, представилась возможность послать дирижабль в Гренландское море для снятия с дрейфующей льдины И. Папанина, Э. Кренкеля, П. Ширшова, Е. Федорова. Эту льдину течением влекло в теплые воды Атлантического океана и надо было торопиться. Аэрофлот кроме предпринимаемых советским правительством морских операций предложил также послать к папанинцам дирижабль «СССР-В6».

К предстоящей экспедиции воздухоплаватели подготовились хорошо. Были выполнены необходимые расчеты количества потребного горючего и смазочных материалов, произведены учет и анализ особенностей воздушной навигации на предстоящем из Москвы пути в Мурманск.

2 февраля 1938 г. командир эскадры дирижаблей Николай Семенович Гудованцев от имени экипажа дирижабля «СССР-В6» обращается к начальнику Главного управления Гражданского воздушного флота В. С. Молокову с рапортом о разрешении полета на дирижабле для спасения папанинцев. В тот же день предложение рассмотрено в ЦК ВКП(б). А 3 февраля по распоряжению правительства отменяется долго гото-

вившийся испытательный беспосадочный полет дирижабля «СССР-В6» по маршруту Москва — Новосибирск — Москва с тем, чтобы через два дня он смог вылететь на север.

Экипаж дирижабля усиливается лучшими специалистами эскадры. Тщательно проверяется материальная часть, на борту укладываются запасы продовольствия, топлива, теплой одежды. Специально монтируется электрическая лебедка, с помощью которой опускается и поднимается двухместная кабина. Эта кабина и должна будет, по расчетам, доставить папанинцев со льдины на борт зависшего над ней дирижабля. Подготовка к старту велась круглые сутки без перерыва.

4 февраля на митинге в Долгопрудном, посвященном предстоящему полету, выступает член правительственной комиссии по спасению папанинцев А. И. Микоян. Ответное слово от имени экипажа держат командир корабля Николай Гудованцев и бортинженер Владимир Устинович. До старта остается один день.

Стоит сказать и о том, как подбирался экипаж. Командир дирижабля Николай Семенович Гудованцев — опытный воздухоплаватель. В 1930 г., еще до окончания Московского высшего аэромеханического училища, он летал на дирижабле «Комсомольская правда», через два года назначен командиром корабля «СССР-В3». В 1935 г. оканчивает училище и получает специальность инженера-механика дирижаблестроения. С начала 1938 г. командир эскадры дирижаблей. Его налет на воздухоплавательных аппаратах превысил 2000 ч. За участие в одной из спасательных операций был награжден орденом Красной Звезды.

Второй командир, Иван Васильевич Паньков, сын мордовского крестьянина, работал на текстильной фабрике механиком. В 1926 г., окончив рабфак, поступил на аэромеханический факультет Московского высшего технического училища. По окончании его назначается помощником командира дирижабля, затем командиром. Это он

возглавлял экипаж «СССР-В6», когда в 1937 г. устанавливался мировой рекорд по продолжительности полета.

Первый помощник командира Сергей Владимирович Демин, бывший комсомольский работник, за два года до окончания дирижаблестроительного учебного комбината в 1934 г. уже летал командиром дирижабля. Постоянно входил в состав основного экипажа корабля «СССР-В6».

Первый штурман Алексей Александрович Ритслянд — один из лучших штурманов авиации страны. В 1936 г. он был в составе экипажа В. С. Молокова во время большого арктического перелета на самолете «СССР Н-2». За этот полет удостоен ордена Трудового Красного Знамени. В мае 1937 г. участвовал в высадке папанинцев на Северный полюс, за что ему был вручен орден Ленина.

Остальные участники предстоящей экспедиции тоже не новички, имели за плечами сотни часов полета. Лишь один радиоинженер А. Воробьев стартовал на дирижабле впервые. Ему было поручено в полете до Мурманска проверить работоспособность в северных условиях нового радиополукомпаса.

День старта. Прогноз погоды неблагоприятный. Циклоны по всей трассе до Мурманска. Но медлить нельзя.

Из газет:

«... Положение у берегов Гренландии ухудшилось. Сильный ветер, снегопад. «Таймыр» медленнее, чем рассчитывали, пробивается сквозь льды. «Мурманец» потерял управление и дрейфует вместе со льдами. Предлагается направить в район бедствия подводную лодку, чтобы, найдя полынью, она смогла всплыть и снять папанинцев».

Старт. Едва поднялись, началась болтанка. Пол уходил из-под ног. Корабль то выравнивался, то рвался вверх. Подлетая к Кандалакше, дирижабль попал в зону сильного снегопада. В 18 ч 56 мин 6 февраля был зафиксирован пролет «СССР-В6» над станцией Жемчужная. До Кандалакши оставалось 39 км.

Была глубокая ночь. Все свободные от несения вахты члены экипажа отды-

хали, удобно расположившись в просторстве между элементами силовой фермы киля, протянувшейся от носа до кормы дирижабля более чем на 100 м.

Вскоре связь с дирижаблем прервалась. Что происходило на борту в это время? Рассказывает бортинженер Владимир Адольфович Устинович:

— Днем 6 февраля я стал замечать, как оба штурмана озабоченно сверяли показания барометрического высотомера с картой и наземными ориентирами. Оказалось, показания высотомера не соответствуют высотам сопков, над которыми пролетал дирижабль. Чему верить — высотомеру или карте? Командир принял решение лететь на высоте 600 м, т. е. выше сопков, отмеченных на карте. 19 ч 30 мин — старший бортмеханик Н. Коняшин сделал обход дирижабля. «На борту порядок, командир», — доложил он Николаю Гудованцеву.

За сутки полета, полные нелегкой борьбы с метелью, шквалистым ветром, болтанкой, ни один узел, прибор, ни одна деталь на корабле не вышли из строя. Это вселяло уверенность. Уже прошли Северный полярный круг за Мурманском пойдут над Баренцевым, потом над Гренландским морями...

Но беда уже подкрадывалась. Вспоминает бортинженер Устинович:

— Я отдыхал в гамаке над гондолой экипажа перед своей вахтой, когда был разбужен страшным ударом и треском деревьев. Почувствовал дым, понял — горим. А ведь над головой гигантская «цистерна» с водородом! Мне уже приходилось гореть в дирижабле, как говорится, на собственной шкуре испытал, чем это пахнет. Пробил обшивку киля и вывалился наружу. Горящие обломки дирижабля разламывались на деревьях и падали вниз. Снег был глубокий, не меньше метра. И это спасло. Кто-то стоял рядом, подполз к нему, оттащил от огня. Это был механик Новиков. Хво-

стовая моторная гондола, в которой он находился, была подвешена на тросах к килю, при ударе дирижабля оторвалась и упала с высоты около двадцати метров (А ведь такова же была участь хвостовой моторной гондолы при катастрофе «Италии» в 1928 г).

Собралось нас шестеро — кроме меня и Новикова спаслись А. Бурмакин, Д. Матюнин, находившиеся на вахтах в моторных гондолах, четвертый помощник командира В. Почекин и А. Воробьев. Почекин потом вспоминал, как штурман Георгий Мячков первым увидел гору, поднял тревогу. Как команда крутила штурвалы, стараясь задраить нос дирижабля, увеличить высоту. Но гора неумолимо надвигалась — черная, косматая. По окнам хлестко ударили верхушки деревьев, гондолу подбросило, затрясло, конструкция не выдержала, стала разваливаться. Пожар же вызвали, по всей вероятности, разбившиеся фосфорные шашки, которые предполагалось использовать при посадке в ночное время в безориентирной местности. Да, если бы не пожар. Тогда спаслась бы большая часть экипажа...

Катастрофа произошла в 18 км западнее станции Белое море. Обломки дирижабля были найдены в 150 м от вершины Небло-горы. Ранним утром со станции Кандалаша пришли на помощь спортсмены-лыжники и воины-пограничники. Через день все газеты страны опубликовали весть о трагедии экипажа дирижабля «СССР-В6». Страна скорбила о погибших.

Их ли вина в том, что не было пока еще надежных навигационных приборов, что им приходилось пользоваться картами образца 1895 г.? «Десятиверстки» порой не соответствовали истинной географии районов. Так и случилось на Небло-горе. Дерзкий, но очень нужный стране полет, к сожалению, закончился трагически.

Песня о дирижабле

*На широкие равнины, на советские
прилетают цеппелины, все немецкие,*

*Опираясь на трости, на точёные,
из кабин выходят гости, все учёные.*

*Подают небрежно руку, подзадаривают,
про германскую науку разговаривают.*

*На любой вопрос ответят с выражением!
Полюбуйтесь-ка, мол, этим достижением.*

*Только мы во всяком деле виды видывали,
мы стояли да глядели, да прикидывали :*

*По пятёрке, по десятке, да по рублику,
Это сколько же, ребятки, на республику?*

*Соберётся денег много, дело честное,
нам откроется дорога поднебесная.*

*Полетим тогда и сами, будем странствовать
над полями, над лесами, над пространствами.*

*Будем, словно на картинке, поворачивать,
и дороги и тропинки укорачивать.*

*По заоблачным транзитам переправимся
и в Германию с визитом мы заявимся.*

*Мы заявимся и скажем с уважением:
полюбуйтесь, мол, и нашим достижением!*

Михаил Исаковский, 1930 г.

Стрела из «Колчана национальной защиты»

Командир крупнейшего американского дирижабля «Мэйкон» Г. Уайли, отвечая скептикам дирижаблей в 1934 г., сказал: «В случае возникновения войны завтра нам придется лихорадочно строить дирижабли и подготавливать летный состав для них. Почему бы этого не делать в мирное время, когда это обойдется дешевле. Нам надо иметь возможность пустить в ход каждую стрелу из «колчана национальной защиты», а дирижабль как раз такая стрела, которая летает далеко и попадает метко».

Восточные и западные границы США — это морские границы протяженностью в тысячи километров. Надежная охрана этих границ есть гарантия безопасности страны, поэтому береговая охрана оснащалась новейшими транспортными средствами. Она имела в своем распоряжении морские суда, самолеты, дирижабли. Считалось, что при таком сочетании этих транспортных средств обеспечивается необходимая защита, «колчан» имеет полный набор средств обороны и атаки.

В 30-х гг. самолеты по скорости уже в несколько раз превосходили дирижабли, но имели меньшую продолжительность полета и грузоподъемность.

Поэтому дирижабли являлись промежуточным звеном между тихоходными морскими судами и самолетами. Впоследствии самолетостроение достигло таких успехов, что гидропланы с грузом 10 т уже могли пересекать Атлантику. Кстати, дирижабли сделали это намного раньше: еще в 1919 г. английский жесткий дирижабль R-34 перелетел океан за 108 ч.

В это время усиленно развивалось самолетостроение в Германии. Немцы построили корабли — плавучие посадочные площадки типа «Вестфален», на которых имелся запас топлива и вооружения. На эти суда могли садиться легкие самолеты, а около них на воду — тяжелые гидропланы. Американцы с опаской смотрели на эти плавучие авианосцы, справедливо считая, что они будут представлять большую опасность для их территории, и возлагали большие надежды на жесткие дирижабли. Такие дирижабли-авианосцы могли бы нести на борту 5-7 истребителей, стартующих и причаливающих к дирижаблю в полете. Такой дирижабль мог быть и топливозаправщиком. В этом случае поле действия самолетов значительно расширилось.

Находясь на большой высоте, дирижабли могли осуществлять патрулирование территории площадью в сотни тысяч квадратных километров, а взаимодействуя с морскими судами, оказывать существенную помощь в системе обороны страны. Неся на борту истребители, дирижабль защищает себя от налетов вражеских самолетов. Еще в Первую мировую войну дирижабли сражались с самолетами на — равных, их скорости были почти одинаковы, а сам дирижабль, вооруженный десятком пулеметов, представлял собой летающую крепость. Пулеметные гнезда были оборудованы не только в нижних гондолах, но и на корме и на верхней части корпуса. Спасаясь от самолетов или от зенитного огня, дирижабли поднимались на высоты 7-9 км и уходили в безопасные зоны.

Таблица 23.
Лётно-технические характеристики дирижаблей США периода 1920-1925 гг.

Обозначение	Назначение	Тип	Объём, м³	Полезная нагрузка, кг	Экипаж, чел	Скорость, км/ч	Число двигателей/мощность, кВт	Длина, м	Диаметр, м
ZR3	Пассажирский	жесткий	68000	42650	17	130	5×294	206	28
ZR1	Морской	жесткий	70000	35000	22	127	6×265	200	24
ZR2	Морской	жесткий	78000	50000	30	112	6×261	212	25
Roma	Патрульный	полужесткий	34000	16000	30	110	6×257	125	25
TC1, TC2	Учебные	полужесткий	7400	—	6	96	2×110	62	16
KS1	Авианосец	полужесткий	20000	—	10	112	4×220	88	22
RN1	Патрульный	мягкий	10000	4000	8	95	2×294	75	15
C	Лесопатруль	мягкий	4860	1500	4	96	1×110	57	15
C2	Учебный	мягкий	4860	1500	7	110	2×100	60	15
AC	Учебный	мягкий	5400	2000	6	96	2×92	51	13
Пони-блимп	Пассажирский	мягкий	1000	200	2	80	1×37	29	10
D	Лесопатруль	мягкий	5250	2000	5	90	2×88	60	12
E	Противолодочный	мягкий	2700	1000	3	83	1×110	35	12

Специалисты прежде всего в дирижабле видели разведчика, обладающего большей скоростью, чем морские суда, и с большим радиусом действия, способного летать в плохих метеоусловиях, изменять скорость полета от

максимальной до нулевой. С помощью сильных подзорных труб с дирижаблей обнаруживали цели на расстоянии до 180 км. Но в то же время в дирижабле видели и «бойца», несшего на борту бомбы, пулеметы, самолеты, торпеды



Рис. 281. Дирижабль Baldwin

против подводных лодок, участвующего в эскорте транспортных судов.

... Дирижаблестроение стало развиваться в США позже, чем в «старом свете». Хотя еще в 1843 г., до постройки первого летающего дирижабля А. Жиффаром, американец Р. Портер разработал схему дирижабля длиной 250 м и представил план его строительства. Впоследствии он даже построил прототип этого дирижабля длиной 50 м, названный Aegorport, который мог поднимать пять пассажиров. Но в июне 1858 г. налетевшим ураганом дирижабль был разрушен.

Пионером военного дирижаблестроения в США считали майора Т. Болдуина, создавшего в 1903 г. дирижабль объемом 300 м³. К 1905 г. он уже построил несколько небольших дирижаблей и показывал их на Всемирной выставке в г. Сан-Луис. Болдуин предполагал применять дирижабли и для военных целей. Однако, когда он 31 августа 1905 г. попытался сбросить с дирижабля взрывное устройство, оно сработало слишком рано и Болдуин погиб вместе с дирижаблем.

Только в 1908 г. США построили первый военный дирижабль и назвали его Baldwin в честь погибшего энтузиаста. Этот дирижабль (рис. 281) имел объем 700 м³, длину 29,2 м, диаметр 5,87 м. В ферменной пространственной гондоле был установлен двигатель Curtiss мощностью 18 кВт., вращавший один воздушный

винт, вынесенный в переднюю часть гондолы.

Рули высоты и направления крепились на концах гондолы. В течение 1909 г. дирижабль Baldwin совершил несколько полетов, в которых скорость не превышала 8 м/с, а продолжительность полета была не более 2 ч.

Имея такой малый опыт строительства дирижаблей, американцы тем не менее планировали построить гигантский дирижабль для перевозки 500 пассажиров между Нью-Йорком и Сан-Франциско. В качестве уменьшенного прототипа этого дирижабля в 1908 г. был построен дирижабль Mogell. Оболочка длиной 150 м имела диаметр 12 м, причем внутри нее не было ни одного воздушного баллона. К оболочке на тросах подвешивалась силовая труба, к которой крепились 6 гондол. В каждой гондоле поместили по одному двигателю мощностью 24 кВт, которые вращали по два воздушных винта. Никаких стабилизаторов или рулей на дирижабле не было.

Первый и последний подъем этого дирижабля состоялся 24 мая 1908 г. В гондолах располагались 17 человек. Когда заработали все двигатели, дирижабль поднял носовую часть, газ в оболочке стал перемещаться вверх и оболочка, не имевшая внутренних перегородок, лопнула. Хотя дирижабль не успел еще высоко подняться, при его падении три человека погибли, а остальные 14 получили телесные повреждения.

Основной производитель американских дирижаблей — фирма «Гуднир» — начала свою деятельность в 1911 г. с постройки небольших мягких дирижаблей. Один из них, построенный в 1917 г., в течение пяти лет совершал регулярные полеты между Лос-Анджелесом и островом Каталина. Вслед за этим дирижаблем фирма начала строительство серии кораблей воздушной флотилии — для названия дирижаблей выбирались имена наиболее известных яхт-победительниц на

международных состязаниях: «Пильгрим», «Пуритан», «Волатир», «Резалют», «Дифендер» и др.

Дирижабли совершенствовались год от года. Они имели закрытую пассажирскую кабину, наполнялись безопасным гелием.

Присоединенная к оболочке гондола, внутренняя катанарная подвеска, обтекаемая форма корпуса, расположение двигателей в гондоле (ремонт или обслуживание которых можно было осуществлять в полете) превратили не жесткий, до этого времени тихоходный дирижабль в надежный воздушный корабль. Как правило, скорость таких дирижаблей не превосходила 100 км/ч, а радиус действия — 2000 км. Неприхотливые в эксплуатации, они летали почти ежедневно. Десять дирижаблей флотилии за 8 лет выполнили свыше 32 тысяч полетов. На рис. 282-287 представлены некоторые из них.

Дирижабли неоднократно производили большие перелеты над территорией США и над океаном, на них проходили подготовку экипажи больших жестких дирижаблей, проверялись новые механизмы, отрабатывались способы причаливания (рис. 288). Дирижабли, оборудованные специальным колесным шасси, могли стартовать с разбегом, «по-самолётному», что давало им возможность брать вдвое больший груз. Давая корпусу даже небольшой угол атаки (3-5°) при разбеге, получали значительную дополнительную аэродинамическую силу.

Легче стала и швартовка дирижаблей. Основные операции были механизированы, поэтому для приема дирижаблей требовалась стартовая команда из нескольких человек. Причалная мачта, оборудованная на крыше автобуса, в котором размещалась стартовая команда, служила и якорем. Это облегчало ввод и вывод дирижабля из эллинга в ветреную погоду или стоянку в открытом поле.

Во время Первой мировой войны фирмой «Гудиир» было изготовлено 1000 аэростатов и около 100 мягких

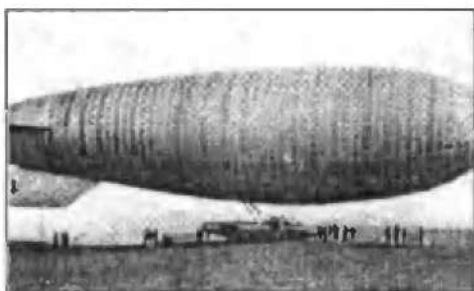


Рис. 282. Дирижабль Е-1 (1918 г.)



Рис. 283. Дирижабль С-7 (1920 г.)



Рис. 284. Дирижабль TC-3 с причаленным к нему самолётом Sperry "Messenger", оборудованным специальным крюком (вверху)

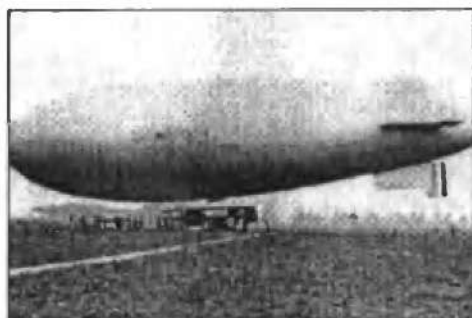


Рис. 285. Дирижабль TC-5 (1922 г.)



Рис. 286. Дирижабль RS-1 (1924 г.)



Рис. 287. Сборка дирижабля ZS-1 Shenandoah (1924 г.)

дирижаблей. В 1924 г., приобретя цеппелиновские патенты, фирма стала называться «Гудиир — Цеппелин». Главный инженер фирмы «Цеппелин» Карл Ариштейн с 12 специалистами переходит в эту американскую фирму. Начинаются работы по созданию крупных жестких дирижаблей. Но первый жесткий дирижабль был построен самими американцами в 1923 г. Он назывался «Шенандоа», что в переводе с индей-

ского означает «Дочь звезд». Он имел объем 70000 м³, длину 120 м, диаметр 24 м. Шесть двигателей мощностью по 265 кВт каждый обеспечивали ему скорость полета до 127 км/ч. В 1925 г. он погиб в штормовую погоду.

Как отмечалось выше, оснащение дирижабля самолетами, стартующими с него и возвращающимися обратно на борт, существенно бы подняло эффективность применения дирижабля в боевых условиях и повысило его жизнеспособность. В течение нескольких десятилетий предпринимались попытки объединить такие разные по принципу полета аэростатические и динамические летательные аппараты. Еще в 1905 г. профессор Д. Д. Монтгомери из колледжа в Санта-Кларе запустил планер с человеком на борту с воздушного шара, а годом позже испанец С. Дюмон поднял на своем дирижабле самолет для испытаний. В 1915 г. англичане пытались создать гибридный аппарат, присоединив самолет В. Е. 2 к каркасу дирижабля «Си-Скаут», но это окончилось трагически. В 1918 г. немецкий дирижабль L-35 поднял в небо истребитель «Альбатрос ДЗ», который успешно стартовал с него. Через несколько месяцев англичане провели аналогичный полет, используя жесткий дирижабль R-23 и самолет «Сопвич 2Ф1». Но в этих полетах не предусматривалось возвращения самолета на дирижабль.

В 1921 году самолетная компания «Сперри» начала работу по созданию причального устройства для приема самолета на борт дирижабля. Через три года устройство было создано, и 15 декабря 1924 г. американский летчик лейтенант К. В. Финтер успешно причалил на самолете «Сперри Мессенджер», оснащенном крюковым захватом, к полужесткому дирижаблю TC-3. На высоте 450 м Финтер подлетел под дирижабль и, борясь со спутной струей воздушного винта дирижабля, закрепился крюком за трапецию. Самолет не подлетал к трапеции горизонтально, а подойдя несколько ниже, летчик

набирал высоту и цеплялся крюком за трапезию.

В 1925-1926 гг. англичане провели серию испытаний системы причаливания самолетов к дирижаблю. Дирижабль R-33 поднимал в воздух одновременно два самолета «Греб», которые, отчалив в воздухе от дирижабля, не имели возможности вернуться обратно. И дирижабль был беззащитен перед последующей атакой вражеских самолетов.

Американцы отрабатывали свою систему для многократного причаливания самолетов. В августе 1929 г. во время проведения национальных воздушных гонок к дирижаблю «Лос-Анджелес» причалил самолет УО-1, на него по трапу сошел пассажир дирижабля и самолет отчалил в самостоятельный полет.

Два самых крупных из построенных человеком авианесущих жестких дирижабля «Акрон» и «Мэйкон» изначально проектировались как воздушные разведчики. В конце 20-х гг. XX в. ВМС США стали проявлять повышенный интерес к жестким дирижаблям. Такая настойчивость обуславливалась двумя факторами: географическим положением США относительно мирового баланса сил в период между двумя мировыми войнами и обладание большими запасами гелия.

Несомненно, что жесткий дирижабль был наилучшим в то время инструментом разведки на больших океанских просторах. Военные в США внимательно следили за горизонты двух океанов, где интенсивно развивались военно-воздушные и морские силы Японии и Германии. Атлантический океан успешно контролировался ВМС США и Англии, но действия ВМС США против Японии не могли принести успех ввиду огромных расстояний между целями в Тихом океане. Ни один американский крейсер того времени не отвечал требованиям военной эффективности. И только наличие эскадрильи скоростных дирижаблей-разведчиков могло снизить вероятность неожиданного нападения противника со стороны океана.



Рис. 288. Стоянка дирижабля Los Angeles на тросовом причале морского судна Saratoga

Самолеты-истребители противника могли взлетать только с прибрежных баз или авианосцев и их дальность полета над морем не превышала 400 км. Поэтому руководство ВМС США справедливо считало, что дирижабли будут обладать монополией в воздухе на расстоянии 800 км от любой авиабазы.

Размещение на борту дирижаблей 4-6 самолетов, которые выпускались и принимались на борт дирижабля во время его полета, обеспечивало дирижаблям проведение более гибких разведывательных операций. И кроме того, обслуживание или ремонт самолетов проводили на борту дирижабля.

Успешному созданию проектов дирижаблей «Акрон» (рис. 289) и «Мэйкон» способствовало тесное сотрудни-



Рис. 289. Дирижабль Akron

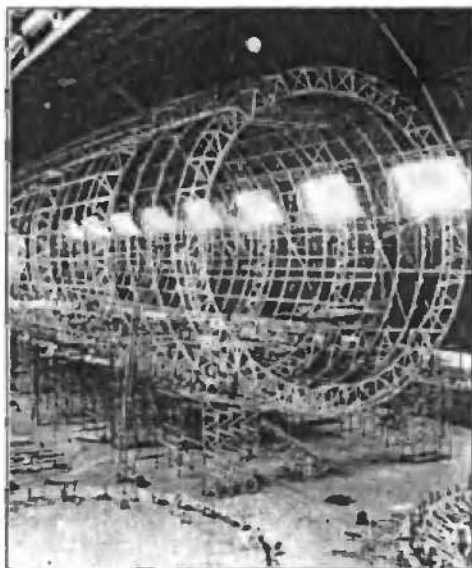


Рис. 290. Сборка корпуса дирижабля Мэсон

чество ведущих немецких инженеров из фирмы Zeppelin и американских из Goodyear. Конструкции корпусов обоих дирижаблей были усилены и усовершенствованы. Объем каждого дирижабля 194000 м³, длина 239,4 м, максимальный диаметр корпуса 40,54 м. Восемь бензиновых двигателей Maybach VL-II мощностью по 412 кВт и массой по 1180 кг обеспечивали максимальную скорость 140 км/ч, а крейсерскую 102 км/ч. Дальность полета на крейсерской скорости достигала 11000 км. Двенадцать гелиевых баллонов, располагавшихся между основными шпангоутами, были изготовлены из хлопчатобумажной ткани с пропиткой желатиновым латексом. Удельная масса такой оболочки составляла 150 г/м². Наружное покрытие каркаса корпуса было выполнено из хлопчатобумажной ткани с удельной массой 79,4 г/м² с наружным покрытием в 4 слоя аэролаком и в 2 слоя алюминиевым пигментом.

Количество топливных баков на каждом дирижабле составляло 110, в которых находилось 57 т топлива. Масса конструкции корпуса 109,9 т. Максимальный балласт мог составить

101 т, но обычно дирижабль брал на борт 9 т балласта в виде воды.

Полетный экипаж дирижабля состоял из 10 офицеров и 50 рядовых.

Первый дирижабль — «Акрон» — был построен за два года, одиннадцать месяцев и двадцать восемь дней после подписания контракта на его строительство. Но кроме самого дирижабля пришлось построить для него ангар, создать корпус инженерно-производственного персонала, набрать сотни рабочих и обучить их почти неизвестному в США ремеслу, тысячи чертежей были воплощены в структуры и сталеи для дирижабля. Чтобы построить эти два дирижабля фирма Goodyear-Zeppelin создала промышленное предприятие такого размера, для разработки которого авиационной промышленности потребовалось бы четверть века, как считали авиаспециалисты (рис. 290). Для размещения дирижаблей были построены две авиабазы: одна площадью 688 га в долине Санта Клара около Саннивейл (шт. Калифорния), названная весной 1933 г. Моффет-Филд в память об адмирале Моффете, погибшем при катастрофе «Акрона», другая площадью 822 га на пустынной прибрежной равнине — Кэмп Кearnи — в 18 км от г. Сан Диего.

В первый полет 25 сентября 1931 г. «Акрон» поднял на корме звездно-полосатый флаг, которому с земли отсалютовали 21 орудие. Более 200000 зрителей, собравшихся на летном поле и окружающих холмах, приветствовали его возгласами и автомобильными гудками.

Для 113 членов экипажа, которые были внутри воздушного гиганта, он был плодом тысяч часов их размышлений, споров и трудов, он был создан ими.

В течение десяти испытательных полетов длительностью в 124 ч 11 мин экипаж исследовал расход топлива при разных скоростях и разной комбинации работы двигателей, аппараты по восстановлению балластной воды из выхлопных газов, функционирование автоматических газовых клапанов, маневренные способности при наборе высоты и пикировании.

27 октября 1931 г., в день рождения президента Т. Рузвельта и в день ВМС США «Акрон» был официально принят в состав ВМС.

Первый полет дирижабля «Мэйкон» состоялся 21 апреля 1933 г., а принят в состав ВМС США он был 23 июня 1933 г.

Его двигатели приводили во вращение трехлопастные металлические воздушные винты Hamilton Standard с регулируемым шагом, что значительно улучшило летные качества «Мэйкона» по сравнению с «Акроном». Винты диаметром 5 м могли отклоняться вверх-вниз и создавать отрицательную тягу. Уже 7 июля 1933 г. «Мэйкон» в полете принимает на борт два истребителя и совершает с ними совместный полет (рис. 291).

На борту дирижабля «Акрон» предполагали вдоль наружной части корпуса прикрепить монорельсы с тележками для самолетов, которые бы использовались как «полетная палуба». Но впоследствии от этой схемы отказались и на обоих дирижаблях была установлена ангарная схема приема самолетов. Рассматривались различные системы фиксации причаленного самолета и ввода его в ангар. По одной из них, после того как самолет захватывал соответствующий узел трапеции, он вместе с ней шарнирным устройством вводился через открытый люк в ангар дирижабля (рис. 292). Пара удерживающих приспособлений спускалась с трапеции за самолетом и входила в два отверстия на верхнем крыле самолета, чем фиксировала его от колебаний. Но эта система оказалась сложной, достаточно много времени уходило на стыковку с удерживающими приспособлениями. В дальнейшем эту систему модернизировали, установив «седло» и «вилы». «Седло» представляло собой крепежное устройство с прокладкой, которое опускалось позади фюзеляжа (рис. 293), чтобы остановить колебания и раскачивания самолета. «Вилы» представляли собой пару зубьев в конце трапеции, которые опускались после

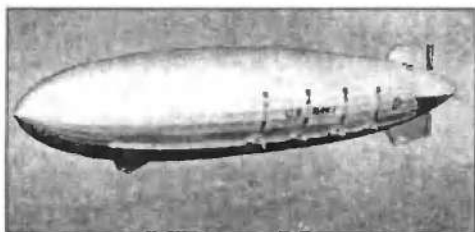


Рис. 291. Причаливание самолётов к дирижаблю Мэсон

того, как самолет уже захватил трапецию, закрепляя таким образом его верхний крюк в крепежном устройстве. Это не только ускорило принятие самолета на борт дирижабля, но и позволило снизить массу причального устройства на 140 кг. Теперь самолет можно было оснастить дополнительным топливным баком вместимостью 115 л и повысить дальность полета на 25%.

Самолет VO-1 имел взлетную массу 1010 кг, поршневой двигатель «Райт Е-3» мощностью 133 кВт обеспечивал скорость полета 200 км/ч. Самолет F9C-2 взлетной массой 1255 кг был оснащен двигателем Райт R-974-E3 мощностью 322 кВт. Его максимальная скорость составляла 330 км/ч, а дальность полета — 420 км.

Военными экспертами того времени было установлено, что получить информацию о квадратной миле поверхности океана можно быстрее и дешевле с помощью дирижабля с самолетами на бор-

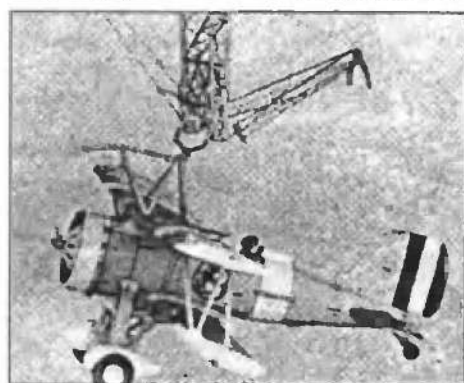


Рис. 292. С борта дирижабля опускается трапеция, на которой фиксируется самолёт

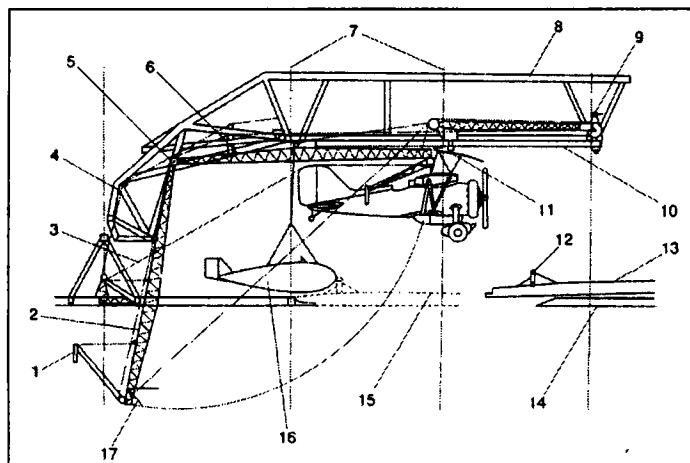


Рис. 293. Схема устройства вытягивания самолёта в ангар дирижабля: 1 — сидло; 2 — трапеция в опущенном положении; 3 — трос управления; 4 — поддерживающая конструкция трапеции; 5 — шарнир; 6 — трапеция в поднятом к дирижаблю положении; 7 — шпангоуты дирижабля; 8 — ферма; 9 — лебёдка; 10 — монорельс; 11 — контактная вилка; 12 — огнетушитель; 13 — надвигаемый пол ангара (в открытом положении); 14 — неподвижная часть пола ангара; 15 — надвигаемый пол ангара (в закрытом положении); 16 — опускаемая гондола наблюдения; 17 — центрирующие «вилы»

ту, чем каким-либо другим способом. Поэтому было разработано несколько вариантов взаимодействия дирижабля и самолетов в боевых условиях: самолеты ведут поиск противника, а дирижабль, стараясь не попасться на глаза противнику, является центром по обслуживанию и связи самолетов. Для успешной защиты дирижабля самолеты должны были находиться далеко на флангах и впереди него, как пикеты, где они имеют возможность первого контакта с противником и могут предупредить дирижабль, чтобы он смог уйти в безопасную зону и остаться незамеченным.

Руководитель полетов самолетов находился в навигационном отсеке дирижабля и следил за положением самолетов, давал им рекомендации по навигации и руководил их перемещениями по радио. Командир дирижабля соотносил перемещения самолетов с полетом дирижабля и в том случае, если необходимы были радикальные перемены в курсе, он мог

тотчас же совершить это и направить самолеты к новому месту встречи вместо того, чтобы дожидаться, пока они вернутся на дирижабль.

В то время радиотелефоны самолетов были надежны на расстоянии, не превышающем 65-80 км, из-за действия помех от поршневых двигателей. Поэтому разведывательная деятельность самолета ограничивалась пределом видимости дирижабля.

Совместные полеты самолетов F9C-2 и VO-1 с дирижаблями осуществлялись как днем, так и ночью. При ночных полетах трапеции подсвечивались бортовыми

фонарями. Летчики отмечали более спокойное причаливание в ночном воздухе из-за пониженной турбулентности.

В дальнейших разведывательных полетах стали применять систему навигации «60х60», которая освобождала пилотов самолетов от необходимости постоянного визуального контакта с дирижаблем. По этой системе самолеты следовали курсом, который отклонялся от курса дирижабля под углом 60°, а скорость полета в два раза превышала скорость дирижабля (рис. 294). Следуя этим курсом, самолеты перемещались по отношению к курсу дирижабля со скоростью, равной скорости дирижабля. Независимо от того, как далеко они летели, самолеты поддерживали постоянное значение пеленга 90° на дирижабль. В любом месте расходящегося под 60° курса самолеты могли выполнить поворот на 120°, что совпадало с курсом дирижабля на 60°.

По пути обратно они возвращались на борт дирижабля за то же время, что они потратили на путь от него. Таким способом дирижабль, летящий со скоростью 93 км/ч и два самолета со скоростью 185 км/ч за 5 ч осматривали поверхность моря площадью 140000 км² при видимости 65 км. Но система «60х60» имела тот недостаток, что она заставляла дирижабль и самолеты соблюдать установленные скорость и курс до их встречи. Приходилось идти на это, чтобы обеспечить пилотов самолетов, работающих за пределами видимости дирижабля, уверенностью, что они застанут трапезию там, где и ожидали на пути обратно.

И «Акрон» и «Мэйкон» регулярно участвовали в военно-морские учениях. Хотя дирижабли несколько раз «сбивали» на некоторых учениях, руководство флотом считало, что даже такие жертвы оправданы тем, что самолеты первыми обнаруживали противника и сообщали через дирижабль на командный пункт ВМС США.

В дальнейшем на самолетах F9C-2, носимых дирижаблями, предполагалось заменить колесное шасси на надувные поплавки. Это бы повысило безопасность полета самолета над морем. В случае отказа двигателя самолет смог бы приводниться, а пилот принят на борт дирижабля с помощью корзины, опускаемой бортовой лебедкой.

Рассматривался вариант применения самолета-танкера, причаливаемого к трапезии, для дозаправки дирижабля топливом в полете. В 1937 г. был разработан проект дирижабля-авианосца ZRCV, способного принять на борт 9 пикирующих бомбардировщиков. Дирижабль мог находиться в воздухе 175 ч с дальностью полета свыше 8000 км. Все самолеты располагались тандемом, каждый на своей трапезии и могли быть отправлены в полет в течение нескольких минут.

Все американские дирижабли наполнялись гелием, поэтому пожары им не грозили. Двенадцать гелиевых

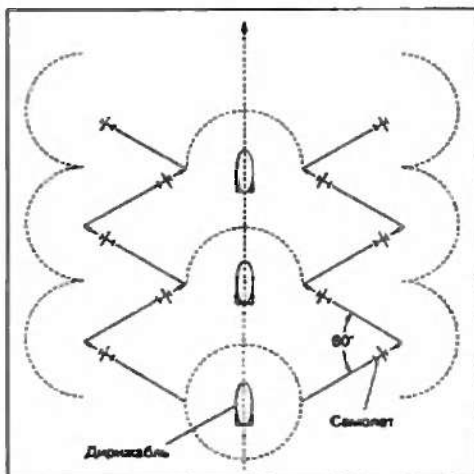


Рис. 294. Система навигации дирижаблей «60х60»

баллонов «Акрона» помещались в пространстве между главными шпангоутами, расчлененными специальными проволочными сетями. При утечке газа из одного отсека дирижабль сохранял плавучесть и прочность корпуса. Ориентируемые винты позволяли ему взлетать перегруженному и облегчали маневрирование на малых скоростях полета, когда аэродинамические рули неэффективны. Восемь двигателей мощностью по 412 кВт обеспечивали дирижабль скоростью 135 км/ч с полезной нагрузкой 72 т. При скорости 85 км/ч он имел продолжительность полета 158 ч и мог пролететь более 13000 км.

Основу команд дирижаблями составляли морские офицеры, а служба на борту разделялась на вахты. Даже в системе управления дирижаблем были предусмотрены штурвальные колеса

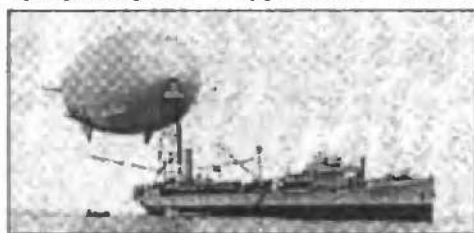


Рис. 295. Причаливание «Акрона» к судну Patoka



Рис. 296. Стационарная причальная мачта

корабельного типа, которые были как в рубке управления, так и в нижнем стабилизаторе для управления рулями высоты и направления. Ряд морских судов был оборудован причальными мачтами (рис. 295) или тросовыми причалами для дирижаблей. Дирижабли, как правило, обнаруживали морские цели раньше, чем «засвечивались» сами. Это объясняется особенностями оптической прозрачности воздуха у поверхности моря и на высоте. В 1931 г. во время маневров с дирижабля «Лос-Анджелес» в течение 2 ч наблюдали за авианосцем «Лексингтон» и не были замечены ни с судна, ни с взлетающих и совершающих посадку самолетов. Только после того, как дирижабль полным ходом пошел «в атаку», он был обнаружен. И только через 30 мин самолеты флота могли к нему приблизиться.

На территории США для крупных дирижаблей было построено несколько

причальных мачт (рис. 296), которые были или телескопические передвижные, или стационарные. Если нужно было ввести дирижабль в эллинг, применялись «мулы» — легкие тягачи на гусеничном ходу. Уровень обслуживания на земле был достаточно высок — у американских дирижаблей не было ни одной аварии при причаливании. Все неприятности с жесткими дирижаблями происходили в воздухе.

После исследования причин катастроф «Акрона» и «Мэйкона» конструкторы изыскивают новые схемы дирижаблей, которые по своим прочностным характеристикам удовлетворяли бы требованиям безопасности полета.

На самолетостроительном заводе в Детройте под руководством Форда разрабатывается 10-летний план развития цельнометаллических дирижаблей.

В 1927 г. фирма Detroit Aircraft приступила к постройке цельнометаллического дирижабля ZMC-2. Его объем составлял 5720 м³, длина — 45,54 м, диаметр корпуса — 16,05 м (рис. 297). При массе конструкции 4134 кг масса полезной нагрузки была 1418 кг. Металлическая обшивка из сплава «алькэд» толщиной 0,25 мм подкреплялась 12 шпангоутами и 24 стрингерами. Внутри оболочки размещались два баллонета. Оперение дирижабля было 8-плановым. Два верхних и два нижних руля выполняли функции рулей направления, а четыре боковых — рулей высоты.

С двух сторон gondолы крепились два двигателя мощностью по 162 кВт с воздушными винтами. Они обеспечивали крейсерскую скорость полета 75 км/ч. Максимальная высота полета была 3000 м.

Первый полет дирижабль ZMC-2 совершил 19 августа 1929 г. и впоследствии успешно эксплуатировался в течение 10 лет. На основе опыта этой эксплуатации были спроектированы более крупные дирижабли ZMC-25, ZMC-38 и ZMC-50, но они остались нерезализованными.

Корпорация Slate Dirigible, основанная в 1925 г. для строительства



Рис. 297. Цельнометаллический дирижабль ZMC-2

цельнометаллических дирижаблей, к началу 1929 г. завершила создание первого из них, названного City of Glendall («Город Глендэйл»). Объем дирижабля был 9330 м³, длина — 64,6 м, диаметр — 17,8 м. При массе его конструкции около 7000 кг масса полезной нагрузки составила 3200 кг. Гофрированная обшивка крепилась к шпангоутам заклепками совместно с клеевыми швами.

В качестве несущего газа применили водород, который использовали и для питания двигателя Wright Whirlwind.

Паровая турбина приводила в действие вентилятор диаметром 176 см, помещенный в носовой части дирижабля. Конструкторы дирижабля рассчитывали, что скорость струи за вентилятором составит более 130 м/с и рулевые поверхности, обтекаемые таким мощным потоком воздуха, будут иметь малые размеры. Помещение воздушного баллона внутри оболочки не предусматривалось.

Взлет и посадку дирижабля предполагали осуществлять без использования балласта.

Подъем дирижабля на привязи на высоту 10 м осуществили 6 января 1929 г. Включение паровой турбины показало ее неустойчивую работу, поэтому ее решили снять с дирижабля и заменить обычным поршневым двигателем.

Первый полет дирижабля City of Glendall назначили на 19 сентября 1929 г. Но случилось то, что, возможно, и должно было случиться при отсутствии воздушного баллона. Под воздействием солнечных лучей металлическая оболочка дирижабля сильно нагрелась, что привело к перегреву водорода в ней и возрастанию избыточного давления. Газовый клапан не сработал, и оболочка дирижабля лопнула.

После этого глава корпорации Т. В. Slate не предпринимал попыток строительства нового цельнометаллического дирижабля.

В начале 1939 г. военно-морской флот США начал эксплуатировать разработанный фирмой «Гудиир» новый

тип патрульного разведочного дирижабля типа К (К-2) объемом около 12000 м³. В сентябре 1940 г. ВМС заказал еще четыре дирижабля типа К, а через некоторое время еще два, что позволило в 1941 г. отказаться от дирижабля ZMC-2 и дирижабля К-1 объемом 8000 м³, построенного в 1931 г.

С началом Второй мировой войны, учитывая большую пользу, принесенную английскими дирижаблями в войну 1914-1918 гг. по охране судов от немецких подводных лодок и свой опыт, ВМС США заказали еще 21 дирижабль типа К, вступивших в строй в 1942 г.

Когда 7 декабря 1941 г. Япония напала на базу американского Тихоокеанского флота Пирл-Харбор, ВМС США имели десять дирижаблей. В состав флота входили пять дирижаблей типа К, полужесткие дирижабли TC-13 и TC-14, построенный в 1936 г. мягкий дирижабль J-1 объемом 6000 м³, тренировочный дирижабль L-1 постройки 1938 г. и учебный патрульный дирижабль G-1 постройки 1929 г. Два последних дирижабля имели полумягкую систему и объемы, соответственно, 3500 и 5500 м³. Только шесть из этих кораблей могли совершать достаточно продолжительные полеты над океаном. К тому же эксплуатация их ограничивалась отсутствием баз. В 1940 г. дирижабли ВМС базировались только на одной базе в Лейкхерсте (шт. Нью-Джерси).

11 декабря 1941 г. Германия и Италия объявили США войну, начался новый период войны на море. С середины января 1942 г. немецкие подводные лодки начали топить американские корабли, плавающие вдоль побережья Северной Америки, что причинило большие потери флоту и вызвало увеличение расходов на страхование.

На борьбу с подводными лодками были направлены дозорные суда, авиация и дирижабли, строительство которых интенсивно начало развиваться после разрешения Конгрессом США осуществления программы постройки 200 полумягких дирижаблей. В резуль-

тате принятых мер, среди которых особенно эффективным оказалось применение дирижаблей, уже в первую половину 1942 г. количество судов, потопленных в Атлантическом океане, резко сократилось. При этом ни на один корабль, конвоировавшийся дирижаблями, подводные лодки не совершали атак.

Но однажды произошел бой между подводной лодкой и дирижаблем.

Дирижабль К-74, принадлежащий ВМС США, 18 июля 1943 находился на патрулировании морских пространств между Флоридой и Кубой. В 23.40 бортовой радар обнаружил в 15 км немецкую подводную лодку, всплывшую и готовящуюся к торпедной атаке танкера и грузового судна.

Дирижабль имел на борту несколько глубинных бомб и крупнокалиберные пулеметы. На подводной лодке тоже было стрелковое вооружение. Через 5 минут боя дирижабля с подводной лодкой (впервые в истории!) изрешеченный пулями он опустился в воду и 10 членов экипажа 20 часов находились в воде, вооруженные факелами и ножами, отбиваясь от акул.

Но благодаря тому, что радист дирижабля успел передать сигнал бедствия, к ним вовремя подошел американский эсминец и поднял экипаж дирижабля на свой борт.

В результате боя с дирижаблем подводная лодка получила повреждения, от которых она не смогла погрузиться в воду и через два дня была обнаружена патрульным самолетом и потоплена.

Как впоследствии выяснилось, это была немецкая подводная лодка U-134.

По выданному в 1942 г. новому заказу фирма «Гудиер» организовала серийное строительство дирижаблей типа К. В апреле 1942 г. был выпущен первый серийный дирижабль, а к ноябрю 1942 г. во флоте было уже 48 дирижаблей. В июле 1943 г. производство дирижаблей достигло 14 кораблей в месяц.

В соответствии с принятой программой дирижаблестроения фирма «Гудиер» за время Второй мировой войны построила около 200 дирижаблей,

из которых 130 типа К, семь типа G и 19 типа L. В момент максимального развития подводной войны в США было более 120 дирижаблей, что привело к резкому сокращению гибели судов. Так, если в 1942 г. было потоплено 454 судна, то в 1944 г. — только восемь.

Кроме поисков подводных лодок и мин у американских берегов дирижабли успешно эскортировали суда, направляющиеся в Европу и важнейшие порты Южной Америки. Дирижабли при этом базировались не только на американском побережье, но и в Англии и в Африке. О проделанной дирижаблями работе можно судить по следующим данным.

Во время Второй мировой войны американские военные дирижабли совершили более 55900 полетов, налетав более 550 тыс. ч. Ими было эскортировано более 89 тыс. судов.

Успешное применение дирижаблей могло проводиться, разумеется, только в местах превосходства авиации США над авиацией противника. Прекращение подводной войны к концу 1944 г. было связано и с уменьшением к концу войны строительства немецких и японских подводных лодок.

Интенсивный рост дирижабельного флота вызвал необходимость резкого увеличения личного состава и строительства новых баз. Так, если в начале войны в США было только 100 пилотов и 100 бортмехаников дирижаблей, включая сюда и резервистов, пенсионеров и практикантов, то к моменту максимального развития подводной войны, когда во флоте было более 120 дирижаблей, личный состав состоял из 1500 пилотов, 3000 бортмехаников и 8000 административного и обслуживающего персонала. К началу 1945 г. в строю было почти 150 дирижаблей и насчитывалось 15 дирижабельных баз на Атлантическом и Тихоокеанском побережьях Америки (в том числе в Карибском и Мексиканском заливах и более южных местах). База в Лейкхерсте была расширена и проводила как учебную подготовку, так и экспери-

ментальные работы. На Тихоокеанском побережье была создана крупная база в Моффет-Филде.

К концу войны дирижабли использовались как для противолодочных операций, так и несения береговой службы по обнаружению подводных лодок и морских мин, а также для спасательных работ. Только за 1944 г. дирижаблями было успешно проведено 200 спасательных операций и ряд специальных транспортных операций, во время которых дирижабли совершали посадки на море, на побережье и в джунглях. Наряду с успешной эксплуатацией ранее разработанных типов полумягких дирижаблей L, G и K в октябре 1943 г. был испытан новый тип полумягких дирижаблей M с объемом 18000 м³. Применявшиеся на базах ВМС США подвижные причальные мачты телескопического типа не только упрощали и облегчали посадку дирижабля, но и обеспечивали в случае необходимости маневрирование на земле, ввод в эллинг и достаточно надежную продолжительную стоянку на летном поле.

Общее представление о характеристиках применявшихся в 1940-1945 гг. в ВМС США полумягких дирижаблях дает табл. 24, а на рис. 298 показаны их облики.

После окончания войны дирижабельный флот был значительно сокращен, однако учебная и экспериментальная работа на базе в Лейкхерсте продолжалась. Несколько дирижаблей в течение некоторого времени использовались в Африке для проведения геологических разведок, часть дирижабельного флота сосредоточивалась в северных водах. Дирижабли базировались как на береговые базы, так и на специально оборудованные суда — авиаматки, снабжавшие их горючим и газом. При проведении одной из операций дирижабль типа K совершил беспосадочный полет протяженностью 3500 км за 29 ч 38 мин. На построенном еще в 1943 г. дирижабле PN-1 (тип M) в 1946 г. был поставлен миро-

вой рекорд продолжительности полета в 170 ч 17 мин.

В 1948 г. фирма «Гудиир» приступила к разработке проекта дирижабля N-1 объемом около 25000 м³, предназначенного для длительных патрульных операций в полярных областях и на море. Проектированием этого дирижабля руководил главный конструктор фирмы К. Арнштейн, в прошлом главный конструктор фирмы «Цеппелин».

В это же время в Конгрессе США рассматривался вопрос о постройке больших коммерческих дирижаблей для трансокеанских перелетов.

Однако Воздушный Координационный Комитет и президент Трумэн отклонили рассмотренный Конгрессом билль из-за малой военной значимости и высокой стоимости больших жестких дирижаблей, составлявшей от 10 до 20 млн. долларов каждый.

Дирижабль N-1 был построен в 1951 г., и в этом же году были проведены его летные испытания, которые показали, что объем дирижабля недостаточен для выполнения вновь поставленных задач. Было решено раз-



Рис. 298. Дирижабли США периода II-й мировой войны

Таблица 24.

Характеристики дирижаблей США (1940-1945 гг.)

Характеристики дирижабля	Тип дирижабля			
	L	G	K	M
	учебный	тренировочный и патрульный	патрульный и конвойный	патрульный и конвойный
Объём, м ³	3500	5500	12000	18000
Длина, м	45,7	58	77	87
Диаметр в миделе, м	14	13,7	17,6	20
Длина гондолы, м	7,6	9,1	12,8	35
Ширина гондолы, м	2,1	2,4	3	3
Высота гондолы, м	2,4	3	4,3	6,1
Макс. скорость, км/ч	104	91	120	120
Крейсерская скорость, км/ч	70	74	80	80
Продолжительность полёта, ч	12	20	50	60
Двигатели, штх кВт	2×106	2×162	2×312,5	2×404
Вооружение	—	пулемёты и глубинные бомбы	пушки и глубинные бомбы	пулемёты и глубинные бомбы

работать новый, более совершенный вариант дирижабля объемом 27600 м³, получивший впоследствии наименование ZP2N-1. Новый дирижабль был построен в 1953 г. и после испытаний принят на серийное производство.

В мае 1954 г. на нем был установлен новый мировой рекорд продолжительности полета в 177 ч, и вскоре после этого еще один — 200,4 ч.

В 1952 г. проводилась модернизация дирижаблей типа К с целью улучшения их летно-эксплуатационных характеристик и специального оборудования. После оборудования дирижаблей типа К новой электронной аппаратурой и замены двигателей более мощными дви-

гателями фирмы «Пратт-Уитни» мощностью по 450 кВт они получили новое обозначение P2K и P3K.

В декабре 1953 г. взамен дирижаблей-разведчиков типа К был выпущен новый тип дирижабля-разведчика ZP4K-1, объем которого был увеличен до 14900 м³. Дирижабли этого типа были оборудованы новейшими радиолокационными устройствами для обнаружения подводных лодок. Они были более, чем дирижабли типа К, приспособлены к длительным полетам над морем, имели специальное оборудование для дозаправки топливом с судов, а также оборудование для забора в полете водяного балласта. Максимальная

скорость полета новых дирижаблей доходила до 120 км/ч. Экипаж составлял 8 человек.

Для разведывательных операций и поисков подводных лодок на Севере 22 июля 1954 г. был выпущен специальный дирижабль XZP5K-1 с трехплановым Y-образным оперением, что сделано для предотвращения скопления снега на верхних стабилизаторах.

Эти дирижабли были также оборудованы аппаратурой обнаружения и уничтожения подводных лодок. Экипаж дирижабля также состоял из 8 человек. К концу 1955 г. было построено несколько дирижаблей этого типа и продолжалось строительство дирижаблей типа G, K, M.

Для обнаружения вражеских самолетов на больших расстояниях по заказу ВМС США фирмой «Гудиир» в 1954 г. началось строительство дирижаблей типа ZP2N-1W объемом 27600 м³, снабженных двумя радарными станциями: одна установлена на оболочке для обнаружения самолетов, вторая — под гондолой для поисков и обнаружения подводных лодок. Экипаж дирижабля состоял из 21 человека.

В связи с различным назначением дирижаблей с 1954 г. их стали разделять на разведчики и патрульные (оповещающие), поэтому была введена новая классификация дирижаблей ВМС, позволяющая различать их по конструкции и назначению. По новой классификации буквой Z обозначаются аппараты, которые легче воздуха, буквой G — дирижабли, построенные фирмой «Гудиир», P — патрульные дирижабли, предназначенные для обнаружения подводных лодок, S — разведчики, предназначенные для поисков и обнаружения подводных лодок и мин, W — патрульные дирижабли, предназначенные, главным образом, для оповещения о налете самолетов противника, а также для обнаружения подводных лодок. С введением новых обозначений все ранее построенные и новые типы дирижаблей получили другие обозначения, которые приведены ниже. В скобках даны соответствую-

щие старые обозначения: ZSG-2 (ZP2K), ZSG-3 (ZP3K), XZSG-4 (XZP4K-1), ZSG-4 (ZP4K-1), XZS2G-1 (XZP5K-1), ZS2G-2 (ZP5K-1), ZPG-1 (ZPN-1), ZPG-2 (ZP2N-1), ZPG-2W (ZP2N-1W).

Применявшиеся ранее учебные корабли типа L (объемом 3500 м³), а также тренировочные и патрульные корабли типа G (объемом 5500 м³) в 1955 г. уже не эксплуатировались. Подготовка летного состава проводилась на дирижаблях типа ZSG-3 и ZSG-2, являющихся улучшенными вариантами ранее строившихся дирижаблей типа K и ZPK.

Следует указать, что наряду со строительством и эксплуатацией дирижаблей, предназначенных для военного применения, в США продолжались эксплуатация и строительство коммерческих дирижаблей, базировавшихся в Акроне. Наибольшее распространение получил дирижабль типа L, который применялся для различных перевозок и для рекламных полетов. Компания «Дуглас» применяла дирижабли типа K для дневных и ночных рекламных полетов. Для этой цели на оболочке дирижабля устанавливалось до 10 тыс. лампочек, позволявших создавать светящиеся надписи и контуры рекламируемых изделий.

Ниже мы осветим некоторые летно-эксплуатационные и конструктивные особенности американских дирижаблей, строившихся в 1938-1955 гг.

ДИРИЖАБЛИ ТИПА L. Дирижабль полумягкой конструкции. Гондола рассчитана на шесть человек команды и пассажиров. По бокам гондолы на выносных кронштейнах установлены два радиальных семицилиндровых двигателя воздушного охлаждения R 500-6 мощностью по 106 кВт при 2050 об/мин. При КПД винта, равном 0,63, коэффициент лобового сопротивления C_x дирижабля составлял 0,037.

Полная подъемная сила дирижабля достигала 3317 кг, а масса полезной нагрузки — 725 кг. Потолок 2400 м.

Как указывалось выше, дирижабли типа L в основном применялись для тренировочных и рекламных полетов,

воздушных экскурсий, но в 1939 г. два дирижабля этого типа принимали участие в маневрах ПВО. При этом один из них в течение 96 дней непрерывно находился в воздухе, базируясь на причальную мачту и не возвращаясь в эллинг. При стоянке на мачте дирижабль выдержал ветер силой до 33 м/с.

Во время войны было построено 19 дирижаблей типа L. В 1953 г. строительство дирижаблей типа L для ВМС было прекращено.

ДИРИЖАБЛИ ТИПА G. Конструкция этого дирижабля подобна конструкции дирижабля типа L. Полная подъемная сила составляла 4660 кг, полезная нагрузка — 1383 кг. Потолок 2500 м. Экипаж 7 человек. Во время войны было построено 7 дирижаблей этого типа. В 1955 г. строительство дирижаблей типа G для ВМС было также прекращено.

ДИРИЖАБЛИ ТИПА K. Это наиболее широко применявшийся в интересах ВМС полумягкий дирижабль. Общая подъемная сила составляла 12550 кг, масса полезной нагрузки (экипаж, топливо, бомбы, продовольствие) — 3950 кг. При динамическом взлете масса полезной нагрузки доходила до 5000 кг. Наибольшая дальность на крейсерской скорости 88,5 км/ч была равна 2400 км, а при 74 км/ч — 4600 км.

Экипаж дирижабля 8-10 человек. Два воздушных баллона объемом 3120 м³ позволяли дирижаблю без расхода гелия достигать высоты 3000 м. Система воздухопитания от улавливателей, установленных за винтами, или от специального электровентилятора обеспечивала необходимое для безопасности сверхдавление в оболочке, равное 37-50 мм вод. ст. на уровне оси дирижабля.

Оболочка поверхностью 3240 м² раскроена из 12 полотнищ, состоявших из 86 трапеций. Она изготовлена из трехслойной диагонально дублированной ткани на хлопчатобумажной основе различных типов (весом от 68 до 187 г/м²), подбираемой в зависимости

от местоположения ткани на оболочке. Внутренние газонепроницаемые слои ткани выполнены из неопрена, наружный слой алюминирован.

Гондола крепилась к оболочке на внутренней и внешней подвесках. Внутренняя подвеска состояла из четырех катенарных поясов, пришитых вдоль меридианов к верхней части оболочки, и системы тросовых подвесок, передающих массу гондолы на оболочку. Два верхних пояса вшиты симметрично под углом 15°, а швы других — под углом 45° к вертикальной плоскости симметрии дирижабля.

Нижняя кромка состоит из парабол различной формы, образующих 18 узлов крепления внутренней подвески. Вдоль кромок парабол вшиты стальные тросы. Концы катенарных тросов закреплены на лапках, наклеенных внутри на оболочку. Крайние узлы всех поясов непосредственно соединяются с узлами гондолы, от средних же узлов вначале идут спуски, объединяющие каждые четыре узла в один строп подвески. Стропы внутренней подвески изготовлены из стальных тросов. Внизу стропы подвески соединяются в группы, крепящиеся к узлам верхнего пояса гондолы. Для прохода через нижнюю часть оболочки объединенные группы крепятся к деталям прохода, которые снизу, в свою очередь, прикреплены к тандерам, связанным с узлами гондолы.

К одному из узлов внутренней катенарии прикреплен датчик температуры газов, связанный с термометром в гондоле.

Наружная подвеска состоит из системы наружных катенарий параболической формы, образованной вшитыми в оболочку стальными тросами. С каждой стороны гондолы имеется по 10 узлов наружных катенарий, соединенных короткими тросовыми стропами с узлами гондолы.

Герметизация нижней части оболочки в местах наружных катенарий обеспечивается надгондольным полотнищем, приклеенным изнутри, выше наружных катенарий. Зазор между гондолой и оболочкой обтянут спе-

циальным фигурным полотнищем из однослойной прорезиненной материи, образующим обтекатель. Для осмотра наружной подвески в полотнище имеются вырезы с фартуками, закрывающимися на застежках «молния». Для прохода внутри оболочки наполненного газом дирижабля (что необходимо для осмотра оболочки, подвески, баллонетов, воздухопроводов, прикрепленных к надгондольному полотнищу) над передней и задней частями гондолы выполнены аппендиксы-лазы диаметром 430 мм. В обычных условиях эти аппендиксы завязываются снизу и закрываются фартуками на застежках «молния». Для выпуска воздуха каждый баллонет снабжен автоматическим клапаном.

На дирижабле предусмотрен выпуск воздуха непосредственно в газовое пространство, что бывает необходимо при потере газа и при полном выполнении баллонетов. Для этого в воздухопроводе у распределительной коробки имеется специальный аппендикс диаметром 300 мм, в обычных условиях плотно завязываемый изнутри.

Оболочка снабжена двумя газовыми автоматическими клапанами. Управление ими, как и воздушными клапанами баллонетов, осуществляется с пульта пилотов. Пропускная способность клапанов обеспечивает безопасность эксплуатации при вертикальных подъемах со скоростью до 9 м/с. В верхней части оболочки, вдоль верхнего меридиана, имелись два разрывных полотнища, вскрываемых веревками, проходящими через оболочку в гондолу. Нижняя часть оболочки над винтами усилена специальными проволоочными и матерчатыми накладками, предохраняющими ее от пробивания кусками льда, а также при жесткой посадке, когда винты могут врезаться внутрь, вызвав потерю газа.

Крестообразное оперение дирижабля состоит из двух вертикальных и двух горизонтальных планов, состоящих из стабилизаторов и рулей с осевой компенсацией. Каркас стабили-

заторов и рулей собран на заклепках из продольных и поперечных ферм, склепанных из дюралюминиевых профилей. Обтяжка планов матерчатая, снаружи покрыта лаком. Под нижним стабилизатором прикреплено предохранительное колесо, предохраняющее стабилизатор от касания с землей на стоянке в ветреную погоду. Отклонение рулей на всех планах ограничивалось резиновыми амортизаторами в пределах: у рулей высоты — на $\pm 20^\circ$, у нижнего руля направления — на $\pm 45^\circ$. Для предохранения оболочки под стабилизаторами усилена продольными матерчатыми накладками из той же материи, что и оболочка. С каждой стороны стабилизаторы расчаливаются системой из четырех расчалок, часть из которых вблизи оболочки переходит на спуски.

Особенностью гондолы дирижабля является размещение в ней помещения стрелка и бомбардира. Место бомбардира в переднем фонаре гондолы на уровне пола. С обеих сторон сиденья бомбардира расположены механизмы для сбрасывания глубинных бомб. Стрелок сидит над бомбардиром. Пушечная турель расположена выше обзора пилота. Подход к месту стрелка осуществляется через люк, находящийся в потолке рубки управления гондолы.

У рабочих мест штурвального и пилота дирижабля сосредоточены пилотажные приборы, приборы управления дирижаблем, рычаги статического управления и управления двигателями. Перед штурвальным к борту гондолы прикреплены указатель угла отклонения рулей направления, альтиметр, указатель вертикальной скорости, манометр давления газа, воздушные манометры баллонетов и компас.

Перед пилотом на приборной доске, установленной у правого борта над окном гондолы, размещены два тахометра, указатель скорости, барометр, термометр, индикатор перегрева и часы. Здесь же размещены шесть рычагов управления балластом и воздушными клапанами, рычаги управления аварийными

кранами бензобаков, рукоятки управления механизма сбрасывания баков.

Рули высоты управляются штурвалом, расположенным справа от сиденья пилота и снабженным тормозом, фиксирующим рули в любом положении.

В средней части гондолы размещались штурман, радист и механик, а в кормовом отсеке выполнены помещения для отдыха команды, электрическая плита и санузел. На штурманском месте был установлен радиопеленгационный приемник, антенна которого устанавливалась в передней части оболочки. Радиооборудование состояло из главных и вспомогательных приемников и передатчиков, двух антенн: одна выполнена в виде свисающего провода, другая (стационарная) длиной 8,4 м закреплялась вдоль оболочки перед гондолой.

Все рабочие места в гондоле были снабжены телефонами, позволяющими вести общие и парные разговоры.

Механик управлял работой двигателей, прикрепленных снаружи гондолы в ее задней части. Восемь баков с топливом, каждый объемом 474 л, помещались в гондоле.

Для подхода к двигателям в полете в бортах гондолы выполнены двери, створки которых на нижних шарнирах откидывались вниз, образуя совместно с расчалками по бокам трапы для прохода к двигателям.

Для удержания гондолы на земле вдоль обоих бортов в передней и задней частях гондолы выполнены поручни, расположенные на уровне плеч человека при стоянке гондолы на опущенном колесе. В полете колесо убиралось физическим вращением рукоятки. Для доступа к механизму шасси из гондолы в настиле пола выполнен небольшой люк. Стойка и вилка колеса могут как свободно вращаться на 360°, так и фиксироваться, что необходимо при стоянке на низкой причальной мачте. Подгондольное колесо снабжено стойкой с масляно-пневматической амортизацией.

В 1950 г. в эксплуатации имелось два варианта дирижаблей типа К, от-

личающихся объемами. Дирижабли первого варианта имели объем 12000 м³, второго — 12910 м³. Второй вариант кроме большого объема имел два двигателя мощностью по 405 кВт, которые увеличивали скорость полета до 130 км/ч.

С 1952 г. дирижабли типа К строились только по второму варианту. На них была установлена новейшая (по тем временам) электронная аппаратура обнаружения подводных лодок. С 1955 г. дирижабли этого типа применялись для подготовки летного состава, которая ранее проводилась на дирижаблях типа L и G.

Сборка дирижаблей типа К проводилась в эллингах, имеющих размер пола не менее 92х30 м и высоту не менее 27 м. Для сборки дирижаблей эллинг был оборудован двумя монорельсами, идущими вдоль эллинга на расстоянии 7,5-9 м друг от друга. На каждом монорельсе имелось по две тележки с таями. Газонаполнение и сборка производились под сетью, загружаемой мешками с песком весом 16 кг.

Оболочка дирижабля при пересылке упаковывалась в ящик длиной 3,6 м, шириной 1,8 м, высотой 1,8 м. Общая масса ящика с оболочкой около 5 т.

ДИРИЖАБЛИ ТИПА М. Первый дирижабль этого типа был выпущен в ноябре 1943 г. как патрульный и конвойный дирижабль ВМС, предназначенный для длительных полетов над морем с целью проведения дальних морских операций. Дирижабли типа М проводили патрулирование побережья для обнаружения минных полей и подводных лодок и конвоирования транспортных судов. За период с 1943 по 1954 г. было выпущено несколько модификаций дирижабля, отличающихся объемом, типом и мощностью двигателей и оборудованием.

На дирижабле объемом 18000 м³ были установлены два двигателя мощностью по 404 кВт. Продолжительность полета достигала 60 ч при скорости 80 км/ч, а дальность полета свыше 2400 км.

С 1945 г. выпускался вариант дирижабля объемом 20524 м³. Длина оболочки достигала 94,5 м, а диаметр — 20,8 м. На одном из дирижаблей этого варианта в 1946 г. был установлен мировой рекорд продолжительности полета в 170 ч 17 мин.

Экипаж дирижабля 10-14 человек. Вооружение состояло из пулеметов калибром 12,7 мм и глубинных бомб.

Конструктивно дирижабль этого типа аналогичен дирижаблю типа К, но значительно большая нагрузка корпуса от гондолы вызвала необходимость увеличения длины гондолы до 40% длины корпуса дирижабля. Гондола дирижабля представляла собой как бы короткий наружный киль, в передней части которого помещалась рубка управления. В средней части гондолы на выносных кронштейнах крепились двигатели. Внизу киля гондолы выполнена кабина для бомбардира, наблюдателя и стрелка. Гондола состояла из трех отсеков, соединенных шарнирно, подобно соединению отсеков киля полужесткого дирижабля. Шарнирное соединение допускало продольные деформации гондолы при деформациях оболочки. Оперение классическое крестообразное, состоящее из четырех планов и рулей с осевой компенсацией.

ДИРИЖАБЛИ ТИПА N-1. Принципиальная силовая схема дирижабля такая же, как у других ранее строившихся полумягких дирижаблей, однако его архитектура и конструкция, учитывающие назначение и условия эксплуатации, значительно отличались от дирижаблей типа К и М. Дирижабль имел объем 24760 м³, длину 98,8 м, диаметр в миделе 21,6 м, высоту 28,8 м, ширину 22,4 м (рис. 299).

На дирижабле устанавливались два двигателя «Райт Циклон 7R1300» мощностью по 588 кВт, обеспечивавших максимальную скорость полета 139 км/ч. При КПД винта, равном 0,72, Сх дирижабля составлял 0,028. Полная подъемная сила дирижабля была 24970 кг. Масса бомб 2045 кг. Экипаж 14 человек. Оболочка дирижабля была

изготовлена из искусственного шелка, покрытого неопреном.

Гондола длиной 25,3 м составлена из трех шарнирно соединенных отсеков, что устраняло большие напряжения в ее каркасе при деформациях оболочки. Гондола разделена на два этажа. В передней части нижнего этажа находилась рубка управления, дальше — двигательный отсек, где помещались двигатели, приводившие во вращение посредством трансмиссии воздушные винты диаметром 6 м, установленные на кронштейнах снаружи в кормовой части гондолы. Винты снабжены механизмами реверса вращения.

На втором этаже гондолы было выполнено помещение для отдыха экипажа.

Для облегчения динамического взлета изменена архитектура оперения. Крестообразное оперение было повернуто относительно продольной оси дирижабля под углом 45°. Кроме того, для той же цели дирижабль снабжался трехколесным шасси. Два боковых колеса были выполнены под установками воздушных винтов, а переднее колесо — под гондолой. В полете все колеса убирались.

В гондоле дирижабля имелись столовая и электрифицированная кухня. Для увеличения автономии дирижабль был снабжен механизмами дозаправки топливом с морских судов и забора водяного балласта во время полета над морем.

После проведения летных испытаний выяснилось, что летно-эксплуатационные характеристики не удовлетворяют новым задачам, и было решено

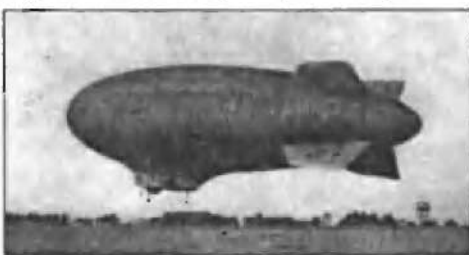


Рис. 299. Дирижабль N-1

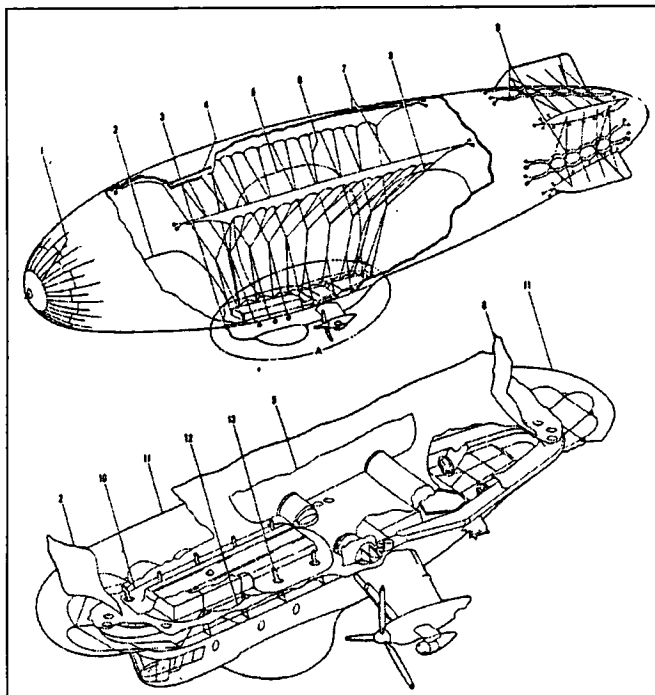


Рис. 300. Компоновочная схема дирижабля ZPG-2 (P2N):

1 — носовое усиление; 2 — носовой баллонет; 3 — силовой матерчатый пояс; 4 — разрывная панель; 5 — два центральных баллонета; 6 — трос подвески; 7 — внутренние катенарные пояса; 8 — кормовой баллонет; 9 — килевые катенарные пояса; 10 — покрытие гондолы; 11 — обтекатель гондолы; 12 — внешние катенарные пояса; 13 — чехлы тросов внутренней подвески

построить дирижабль большего объема, получивший обозначение P2N.

ДИРИЖАБЛИ ТИПА P2N. Объем дирижабля составлял 27590 м³, длина оболочки 104,5 м, высота — 29,4 м, ширина — 23,0 м. Два двигателя «Райт R1300-2A» устанавливались в гондole и вращали воздушные винты диаметром 5,6 м. Воздушные винты выполнены пустотелыми из стальных сплавов и снабжены механизмами переменного шага и реверса. Трансмиссионные установки позволяли совершать вращение винтов как от каждого двигателя в отдельности, так и вращение обоих винтов от любого из двигателей. На рис. 300 показана компоновочная схема дирижабля.

Архитектура и конструкция дирижабля подобны дирижаблю типа N-1. В отличие от дирижабля N-1 оболочка дирижабля P2N изготовлена не из искусственного шелка, а из хлопчатобумажной ткани, покрытой неопреном. Гондola с экипажем из 14 человек подвешена к оболочке на наружных и внутренних катенарных поясах. Гондola дирижабля, так же как и у дирижабля N-1, изготовлена из слоистого материала «бандолит» с прослойкой из бальзы или пенопласта.

Для совершения маневров в вертикальной и горизонтальной плоскостях все рули отклоняются одновременно. Управление дирижаблем могло осуществляться как пилотами, так и автопилотом. Управление рулями было дублировано, при этом любой из двух пилотов мог одновременно вести вертикальное и го-

ризонтальное управление, причем статическое управление вел только второй пилот. Было построено 12 дирижаблей.

ДИРИЖАБЛИ ТИПА ZPG-2W. Дирижабль этого типа являлся дальнейшей модификацией дирижабля P2N, отличаясь от него только дополнительным специальным оборудованием. Экипаж дирижабля увеличен до 21 человека. Дирижабль предназначался для работы в системе ПВО для патрулирования с целью обнаружения бомбардировщиков и подводных лодок противника. Поэтому наверху дирижабля устанавливалась автоматическая РЛС для обнаружения самолетов на большом расстоянии, а под гондолой — РЛС обнаружения подводных лодок.

Для прохода к верхней РЛС через оболочку была установлена 23-метровая матерчатая шахта, каркасированная металлическими кольцами, внутри которой имелась лестница. Сверху РЛС укрывалась колпаком из плексигласа.

В 1955-1957 гг. было построено пять дирижаблей этого типа.

Высокие летно-эксплуатационные характеристики дирижабля позволяли ему проводить полеты продолжительностью до 8 сут и более.

ДИРИЖАБЛИ ТИПА ZPG-3W. Самыми крупными из построенных в послевоенное время полумягких дирижаблей США являлись дирижабли этого типа. В 1959 и 1960 гг. было построено четыре дирижабля.

Объем оболочки составлял 41500 м³, длина — 120 м, диаметр — 25,4 м. Четыре баллонета объемом 10800 м³ позволяли дирижаблю подниматься на высоты до 3000 м. Имея на борту команду из 21 человека, 7500 кг топлива и 3000 кг полезной нагрузки, дирижабль мог пролететь 4500 км при скорости 72 км/ч на высоте 1500 м.

Ввиду того, что шум двигателей, установленных внутри гондолы, мешал экипажу в выполнении боевой задачи, на дирижаблях типа ZPG-3W они были вынесены из гондолы на внешние горизонтальные пилоны. Бортовая гидросистема управления была оборудована бустерами, что повышало эффективность ее эксплуатации. Полеты дирижаблей этого типа в северных широтах Канады и Атлантики показали, что они могут успешно решать задачи по патрулированию при снегопаде и обледенении, при нулевой видимости и сильном ветре.

... Но как ни надеялся Уайли на «колчан национальной защиты», выбор «стрел» в нем с появлением самонаводящихся ракет и лазерного оружия в конце 60-х гг. уже не мог обеспечить защиту своей страны. Нужны были другие дирижабли с другой концепцией вооружения и обороны и тактикой ведения поисковых работ.

Роковое свойство дирижаблей Нобиле

Возможно, что не все читатели согласятся с таким необычным определением, как «роковое свойство». Работая над этой главой, мы уже слышали высказывания весьма компетентных специалистов о том, что никакого основания нет давать такую оценку аэродинамической особенности корпусов дирижаблей Нобиле. Тем не менее считаем своим долгом сообщить читателю их точку зрения, ибо она, на наш взгляд, не лишена весьма веского основания, если рассматривать ее с позиции анализа аэродинамического обтекания такой формы дирижабля в полете.

Характерно, что противники «рокового свойства» — это профессионалы-воздухоплаватели, которые, очевидно, не могут смириться с тем, что законы аэродинамики не разграничивают со своей точки зрения летательные аппараты на «легче» и «тяжелее» воздуха. Законы есть законы!

Кстати, Умберто Нобиле также не принимал в расчет этого «рокового свойства», но оно с этим не посчиталось.

А вот опытный летчик Рисер-Ларсен, не воздухоплаватель, а авиационный летчик, незамедлительно дал правильную оценку аэродинами-

ческим свойствам дирижабля Нобиле: «... в силу своей формы во время хода дирижабль прижимается напором воздуха вниз».

«Норвегия», «Италия» и другие полужесткие дирижабли Нобиле отличает прежде всего килевая ферма, протянувшаяся снизу корпуса дирижабля от его носа до кормы. Система подвески этой фермы к оболочке, как наружная, через катенарии, так и внутренняя — при помощи матерчатых поясов и вертикальных тросов, идущих от поясов к килевой ферме, существенно деформирует весь корпус дирижабля. Из симметричного он становится несимметричным и приобретает вид в продольном направлении, весьма сходный с аэродинамическим несимметричным выпуклым профилем. Нами выяснено, что корпус, например, дирижаблей «Норвегия» и «Италия» практически соответствует аэродинамическому профилю серии «В» ЦАГИ с относительной толщиной 20% b (где b — хорда). Напомним читателю, что длина корпуса «Норвегии» 106 м, диаметр 26 м.

Таким образом, корпус дирижабля имеет форму перевернутого на 180° относительно хорды профиля (выпуклостью вниз), поэтому все действующие на него аэродинамические силы и моменты рассматриваются с противоположными знаками к тем, которые соответствуют нормальному положению профиля по отношению к земле в потоке воздуха. Вот такое положение корпуса в воздухе, более выпуклой поверхностью вниз, сыграло с дирижаблем Нобиле, на наш взгляд, роковую роль.

Может, именно поэтому Нобиле казалось, что при пилотировании дирижабль становился тяжелее, и он объяснял это по-разному, но только не аэродинамической особенностью корпуса воздушного корабля. Это подтверждается и другим фактором, который приводит Рисер-Ларсен: «При прибытии в Пулхейм (Англия) (по пути «Норвегии» на Шницберген. — Прим. авт.) Нобиле стал подготавливать ступку, когда мы еще шли полным ходом, и выпустил

столько газа, что мы, имея руль высоты в промежуточном положении, не спустились и не поднимались. Тогда Нобиле приступил к спуску. Вместо того, чтобы направить нос дирижабля к собравшимся внизу стартовым командам, он отклонился под ветром далеко от команд и остановил моторы. Как только ход судна уменьшился, мы взлетели кверху, словно ракета, потому что прекратилось давление воздуха сверху судна, и мы оказались на высоте тысячи метров, прежде чем могли остановить подъем выпуском газа». И далее [5 с. 164]: «Этот спуск происходил на глазах всех английских знатоков воздухоплавания и, наверное, был величайшим маневренным скандалом, известным в истории». Очевидно, что при снижении скорости «Норвегия» как бы «освободилась» от действия аэродинамической силы, поджимающей ее корпус к земле, и взмыла вверх.

Непосредственно при трансполярном перелете «Норвегии» имели место аварийные ситуации, в той или иной степени связанные с аэродинамической формой корпуса «Норвегии». Можно выделить следующие критические моменты этого полета.

1. Рисер-Ларсен находился рядом с Нобиле, а Амундсен «увидел, что мы приближаемся к поверхности льда» (с. 108). «Дирижабль хорошим ходом шел вниз, прямо на неровный лед под нами. Еще миг — и мы разбились бы вдребезги. Рисер-Ларсен понял опасность... одним прыжком подскочил к рулю, отшвырнул Нобиле в сторону и круто повернул руль» (с. 109).

2. «Рисер-Ларсен опять заметил, что мы идем прямо на лед». Нобиле «... раза два повернул штурвал в обратном направлении. Мы избежали столкновения со льдом, так как «Норвегия», повинаясь рулю, начала снова подниматься» (с. 109).

3. «... Летя уже к югу, «Норвегия» попала в густой туман. Принимая во внимание скорость хода в 80 км/ч, небольшого изменения в равновесии дирижабля, могущего вызвать наклон его

вперед, было бы достаточно, чтобы мы пошли прямо вниз на лед» (с. 109).

Обратимся к книге Нобиле «Красная палатка», где он описывает, как произошла катастрофа дирижабля «Италия». Прежде всего укажем на замечания самого Нобиле по отдельным полярным полетам «Италии».

О первом полете (с. 140): «... длился немногим более восьми часов... Неисправность, обнаруженная в рулевом управлении, побудила меня вернуться на базу».

«Во время второго полета... сильный порывистый ветер, мешавший нам двигаться вперед, а также густой туман, вызвавший среди прочего значительное обледенение, лишили нас возможности идти дальше».

Третий (роковой) полет «Италии». С. 145-152: «Мы слышали, как под сильным напором воздуха трепыхалась ткань, покрывавшая весь металлический каркас от носа до кормы». «Время от времени раздавался сильный треск, подобный взрыву: это куски льда, с силой отбрасываемые винтами, ударялись об обшивку кия. Повреждение обнаруживали и прорванное место немедленно заделывали. Дирижабль сильно обледенел...».

«Я велел увеличить число оборотов и одновременно подключить третий мотор». Скорость дирижабля (воздушная) стала равной 100 км/ч, а по отношению к земле (истинная) — около 62 км/ч. С. 147: «Часто шквал оказывался сильнее рулевого и дирижабль сносило вплоть до 30 градусов». С. 148: «В 9 ч 25 мин: «... внезапно Трояни, стоявший в это время у руля выскочил, крикнул: Заело руль! Я рванул к нему и увидел: Трояни изо всех сил пытается повернуть штурвал, чтобы приподнять нос дирижабля, но безуспешно. Управление, видимо, не срабатывало. Мы находились на высоте 250 метров, воздушный корабль резко опустил нос и шел вниз».

Совершенно ясно, что Нобиле не придавал никакого значения аэродинамической форме дирижабля и не видел

в ней, на наш взгляд, первопричину всех проявлений неустойчивости дирижабля по тангажу, о чем нами велась речь выше. Для дирижабля такой аэродинамической формы, видимо, было абсолютно неоправданным пилотировать корабль на режиме, описанном на с. 149: «Мы шли на высоте от 200 до 300 м. Дирижабль был попрежнему легким, а потому, чтобы придерживаться одной и той же высоты, необходимо было идти, довольно резко опустив носовую часть». Начало роковой развязки (с. 149): «Были включены все три мотора. Дирижабль увеличил скорость и настолько осел на корму, что вещи, стоявшие в рубке управления, поползли назад».

«Однако достигнутая динамическая подъемная сила оказалась недостаточной для того, чтобы приостановить спуск. Это подтверждали приборы».

Создание ничем не поддерживаемой динамической подъемной силы, на наш взгляд, — это продление агонии обреченного дирижабля, ибо он уже валился вниз (подобно утопающему, не способному плавать), что подтверждает и сам Нобиле: «Более того, создавалось впечатление, что мы снижаемся быстрее прежнего» (с. 149) — и далее правильно заключает: «Попытка динамически компенсировать большое утяжеление дирижабля не удалась и даже ухудшила дело. Падение на лед было неизбежным, оставалось лишь смягчить его последствия».

Только Нобиле считал, что произошло действительное утяжеление дирижабля, в то время как, на наш взгляд, произошло «аэродинамическое утяжеление» за счет действия отрицательной подъемной силы. При наличии обледенения, особенно на носовой части, вряд ли что-либо спасло бы от катастрофы. На с. 151 Нобиле пишет, что «никто по сей день не в состоянии с уверенностью сказать, что вызвало внезапное, необратимое утяжеление воздушного корабля». Он, в принципе, прав, заявляя на с. 152, что «... первопричиной ката-

строфы была непогода», но не считает, что аэродинамика «Италии» оказалась, на наш взгляд, в первую очередь уязвимой в условиях непогоды. Подтвердим это предположение дополнительным анализом того, что писал сам Нобиле.

1. Чтобы удерживать высоту полета постоянной, дирижабль «Италия» шел, резко опустив нос, что, безусловно, прижимало его к земле и, может быть, давало некоторое снижение.

2. Включаются все три мотора, дирижабль под действием кабрирующего момента от силы тяги винтов, расположенных ниже центра тяжести корпуса, резко оседает на корму, но вся система от этого не набирает необходимой для горизонтального полета подъемной силы, а только поворачивается относительно центра тяжести. Дирижабль, на наш взгляд, летел как бы проваливаясь (проседая) в воздухе вниз.

3. Это было нечто похожее на парашютирование самолета при подъемной силе, меньшей полетной массы самолета.

Так что Нобиле правильно описывает все происходившее с дирижаблем перед катастрофой, но не совсем верно объясняет все это.

Для книги Р. Л. Самойловича «На спасение экспедиции Нобиле» Нобиле написал, как произошла катастрофа «Италии» (с. 174-175). Здесь, кстати, он сообщал, что скорость дирижабля была более 100 км/ч, а сильный ветер препятствовал полету настолько, что дирижабль относительно земли имел скорость только 20 км/ч. Это еще более делало, на наш взгляд, дирижабль «аэродинамически тяжелым» и обрекало его на гибель.

Сам Нобиле (с. 179) говорил, что он всесторонне анализировал причины катастрофы, но ни к какому заключению придти не мог: *«Два факта останутся непреложными: во-первых, дирижабль был в легком состоянии и вдруг отяжелел и, во-вторых, отяжеление происходило очень быстро и очень интенсивно».*

Таким образом, независимо от всех называемых объективных причин аварийных ситуаций с дирижаблями Ноби-

ле, а также причин, приведших к гибели «Италии», следует признать неудачным техническим решением придание дирижаблю аэродинамической формы с отрицательной подъемной силой.

Дадим приближенную количественную оценку действующим на дирижабль типа «Норвегия» или «Италия», аэродинамическим и аэростатическим силам. Рассмотрим полет дирижабля при различных углах атаки α . Если взять $\alpha > 0$, то заведомо можно сказать об увеличении аэродинамической подъемной силы, имея в виду, что вся картина обтекания рассматривается для перевернутого на 180° аэродинамического профиля. Это соответствует аэродинамической форме дирижаблей «Норвегия» и «Италия».

Как указывалось выше, наиболее подходит рассматривать профиль «В» ЦАГИ с относительной толщиной 20% и сравнивать с ним продольный контур дирижабля. При $\alpha=0$ он имеет безразмерный коэффициент аэродинамической подъемной силы $C_y = 0,2$.

Аэростатическая подъемная сила полностью выполненного несущим газом дирижабля «Норвегии» равна: $Y_{\text{аэ}} = 18500 \cdot 1,1 = 20350$ кг. Здесь 18500 объем оболочки в м^3 , а коэффициент 1,1 соответствует удельной подъемной силе водорода на уровне моря в $\text{кг}/\text{м}^3$. Но учитывая то, что при полете у земли (на высотах до 500 м) газовый объем дирижабля выполнен лишь на 85-90% аэростатическая подъемная сила составит уже 18300 кг. Для подсчета примерного значения аэродинамической отрицательной подъемной силы действующей на корпус дирижабля, подставим эти значения в известную в воздухоплавании формулу:

$$Y_{\text{аэ}} = -C_y \cdot \frac{\rho v^2}{2} \cdot F^{2/3} = 0,2 \cdot \frac{0,12 \cdot 24^2}{2} \cdot 18300^{2/3} = -4838 \text{ кг}$$

Но учитывая, что в поперечном сечении корпус дирижабля не может быть принят как размах крыльевого профиля с $C_y = 0,2$, уместно предположить, что $Y_{\text{аэ}}$ в этом случае будет равен 15-20% от $Y_{\text{аэ}}$ крыла с $C_y = 0,2$.

Значит, при полете в безветрие со скоростью 24 м/с при $\alpha = 0$ аэростатической подъемной силе 18300 кг противоположно действует аэродинамическая сила 1000 кг. А при скорости полета 108 км/ч (30 м/с) величина $Y_{ад}$ составит 1500 кг.

Если же при полете дирижабля с максимальной скоростью 108 км/ч появится встречный ветер в 15 м/с (54 км/ч), то отрицательная аэродинамическая подъемная сила достигнет катастрофической величины: 3400 кг!

Но даже эти величины $Y_{ад}$, приведенные нами, не являются максимальными. Фактически в полете они могут достигнуть и больших значений, например при попадании дирижабля в нисходящий порыв воздуха. А величины этих порывов могут достигать 10-15 м/с!

Отсюда ясно, почему Нобиле казалось, что дирижабль утяжелялся, что он искал различные причины, объясняющие это утяжеление, но даже не упомянул аэродинамического свойства дирижаблей «Норвегия» и «Италия». Насколько нам известно, Нобиле не проводил аэродинамических продувок модели своего дирижабля. Было ли это ошибкой конструктора? Или, предполагая об этом эффекте, он не придавал этому большого значения?

Если же, кроме всего, учесть возможное обледенение воздушного корабля, которое более интенсивно будет происходить на его передней части, то станет очевидной неизбежность тех аварийных ситуаций, которые приводились в качестве примеров выше. Любое увеличение отрицательной аэродинамической подъемной силы $Y_{ад}$ вызовет действие на дирижабль пикирующего момента $M_{пик} = Y_{ад} \cdot l$, который будет расти, так как с увеличением угла атаки корпуса увеличится величина $Y_{ад}$ и, кроме того, центр давления (цд) корпуса будет с увеличением угла атаки перемещаться вперед от центра приложения аэростатической подъемной силы (цас) на величину l .

Очевидно, что никаких рулей не хватит для компенсации большого пикирующего момента, а срамливание газа или увеличение скорости полета лишь ускорит роковую развязку.

Что касается прочностных свойств дирижабля, то Нобиле говорил после катастрофы «Италии», что дирижабль проектировался и строился с оптимальными и приемлемыми запасами прочности. Ведь чем больший запас прочности, тем тяжелее дирижабль. Можно обеспечить и 100-кратный запас прочности, чтобы при падении дирижабль не разрушился. Но тогда он просто не поднимется в воздух из-за чрезмерной собственной массы.

В 1933 г. в газете «За индустриализацию» Нобиле отмечал: «За последние пять лет зарегистрированы три больших катастрофы с дирижаблями «Италия», R-101, «Акрон», которые в значительной степени отразились на дирижаблестроении. Каждая из этих катастроф вызвала длительную дискуссию. Комиссии долго обсуждали причины гибели дирижаблей. Производились исследования, но почти никогда они не давали положительных результатов... Под давлением бури некоторые менее прочные части могли не выдерживать, и это могло вызвать потерю газа.

Но нельзя претендовать на такую прочность дирижабля, чтобы ни одна его часть не сдала во время бури. Поставить такую задачу перед конструктором — значило бы сделать невозможным проектирование и постройку дирижабля».

Кстати, ни один дирижабль, спроектированный Нобиле, не разрушился в воздухе. То, что произошло с «Италией», когда оболочка оторвалась от гондолы при ударе о лед, не свидетельствует о чрезмерной хрупкости конструкции, а явилось стечением ряда экстремальных воздействий, которые спрогнозировать при проектировании практически невозможно и нецелесообразно.

Прав ли был Циолковский?

За десять лет до начала строительства Шварцем цельнометаллического дирижабля в России еще никому не известный учитель уездного училища в г. Боровске Калужской губернии Константин Эдуардович Циолковский заканчивает свою первую научную работу «Теория и опыт аэростата, имеющего в горизонтальном направлении удлиненную форму».

Знаменательно, что первая и последняя в его жизни научные работы были посвящены дирижаблям. Им он отдал 40 лет жизни!

В этой первой работе он приходит к вполне определенным, строго научным выводам о возможной управляемости аэростатов и целесообразности строить аэростаты огромных размеров. Не будучи инженером, не имея никакого опыта в расчетно-конструкторских работах, он решает силой своих теоретических изысканий преодолеть все трудности. Огромный талант и упорный многолетний труд Циолковского действительно привели его к исключительным результатам.

... Циолковский родился 5(17) сентября 1857 г. в семье лесничего в с. Ижевском Спасского уезда Рязанской губернии. Кроме него в семье было еще 12 детей и больше всех воспитанием детей занимались бабушка и родные.

Уже в раннем возрасте у него появилась страсть к чтению. «Читал все, что было и что можно было читать, — писал впоследствии Константин Эдуардович в биографии, — а вот учение шло туго и мучительно, хотя я и был способен». На одиннадцатом году жизни его постигло несчастье — заболел скарлатиной и в результате осложнения почти

полностью потерял слух. Глухота оказала очень большое влияние на всю его жизнь. «Она заставила меня страдать каждую минуту моей жизни, проведенной с людьми. Я чувствовал себя с ними всегда изолированным, обиженным, изгоем. Это углубляло меня в самого себя, заставляло искать великих дел, чтобы заслужить одобрение людей и не быть столь презируемым... Способности мои ослабели, я как бы погрузился в темноту».

С большим трудом окончив два класса гимназии, Циолковский едет в Москву поступать в техническое училище, но не поступил и оставаясь в Москве, занимается самообразованием. Он посещает Румянцевскую и Чертковскую публичные библиотеки, где находит всю нужную ему литературу. Здесь он изучает аналитическую геометрию, сферическую тригонометрию, курсы высшей алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической механики, читает художественную литературу.

В эти годы Циолковский начинает задумываться над различными научно-техническими проблемами и пытается их разрешить. Почти все деньги, получаемые от отца на свое содержание, тратит на книги и материалы для своих опытов: покупал трубки, реторты, спирт, серную кислоту, а на пропитание оставлял гроши. Это были, как он вспоминал, самые счастливые годы его жизни.

Возвратившись в 1876 г. в Вятку, он дает частные уроки гимназистам и продолжает повышать свое образование. Для своей мастерской снимает отдельное помещение и все свободное время

посвящает конструированию различных машин и механизмов.

«Вся моя жизнь, — писал он впоследствии, — состояла из размышлений, вычислений, практических работ и опытов». Осенью 1879 г. Циолковский экстерном сдал экзамен в рязанской гимназии на звание учителя уездных училищ и получает назначение на должность учителя в г. Боровск Калужской губернии, где он проработал 12 лет.

Именно в это время он начинает активно заниматься научной работой, пишет статьи по теории газов, астрономии, философии. Круг научных интересов все время расширяется, но особое место в его деятельности занимали исследования в области воздухоплавания, аэродинамики, авиации и космических полетов (рис. 301).

Воздухоплаванием Циолковский начал интересоваться очень рано, но к систематическим исследованиям в этой области он приступил в 1885 г. В своем труде «Теория и опыт аэростата, имеющего в горизонтальном направлении удлиненную форму» (1886 г.), он дает теоретическое обоснование конструкции металлического аэростата и доказывает возможность управлять им. Познакомившись с проф. А. Г. Столетовым и при его содействии Циолковский делает доклад о своем проекте аэростата на заседании «Общества любителей естествознания». Присутствовали видные ученые и, как вспоминал впоследствии сам Циолковский, «отнеслись ко мне довольно добродушно и сочувственно...». Циолковский получил большую моральную поддержку и через профессора Д. И. Менделеева отправил модель металлического дирижабля с рукописью в «Императорское русское техническое общество» (ИРТО). Но кроме «нравственной поддержки» изобретатель ничего не смог получить от царского общества.



Рис. 301. К. Э. Циолковский

С помощью друзей он самостоятельно издает свои работы, проводит экспериментальные исследования моделей в воздушном потоке. «Крыльчатая воздуходувка» Циолковского явилась прообразом современной аэродинамической трубы.

Циолковский вынашивал свою идею безопасного дирижабля, критически рассматривал все известные тогда попытки конструирования дирижаблей и признавал их не отвечающими требованиям безопасности полета. Этих требований, по мнению Циолковского, было несколько: оболочка дирижабля должна быть прочной, долговечной, ог-

небезопасной, неприхотливой в эксплуатации, дирижабль должен обладать простотой сборки; газовый объем при постоянстве массы несущего газа должен иметь возможность изменять подъемную силу (без использования балласта); материал оболочки должен быть газонепроницаем, дешев и допускать нагрев несущего газа.

Дирижаблем, отвечающим этим требованиям, в то время мог быть только цельнометаллический дирижабль. Циолковский впоследствии говорил: «Цепелиновский аэростат можно было бы считать самым безопасным, если бы не легкая его воспламеняемость». Циолковский понимал невыгодное с точки зрения проектирования цепелиновского воздушного корабля использование материала конструкции: только каркас дирижабля выполнял силовые функции, обеспечивавшие общую прочность, остальной же материал конструкции (газовые баллоны, внешняя обтяжка, составляющие значительную часть собственного веса дирижабля) в работе на прочность не участвовали.

В своей схеме Циолковский делает огонь средством для улучшения экс-

плутационных качеств дирижабля, используя выхлопные газы двигателя для подогрева газа в оболочке. Для этого внутри оболочки предлагалось смонтировать металлические трубы, окрашенные в черный цвет. Не имея достаточной материальной поддержки, он проводит исследования различных форм дирижаблей на самодельной аэродинамической трубе, разрабатывает теорию гофрированной металлической оболочки. Циолковский строит многочисленные модели оболочек сначала из бумаги, а затем из жести (рис. 302).

Обнаруженный им закон изгибаемости выпуклых поверхностей и сворачиваемости поверхностей вращения убедил его в том, что стягивание металлической оболочки дирижабля не будет сопровождаться большими деформациями и не предъявит непопулярных требований к растяжению ее гофрированных стенок. Это определило окончательный выбор внутренней подвески в силовой схеме, ее крепления к оболочке и стягивания оболочки как средства управления избыточным давлением газа без

воздушных баллонетов. Последнее должно было достигаться системой полиспастов, способных сближать или удалять друг от друга верхнее и нижнее продольные основания оболочки. От этого изменялась бы площадь сечения оболочки, а следовательно, и объем. Для спуска дирижабля Циолковский предлагал охлаждать и стягивать основания, для подъема — нагревать газ и удалять основания (рис. 303).

Им была разработана серия цельнометаллических дирижаблей длиной от 60 до 300 м, способных брать на борт до 600 пассажиров и летать со скоростью до 110 км/ч. Сравнивая свой дирижабль одинаковой грузоподъемности с американским «Акроном», он считал, что сократит стоимость дирижабля в 300 раз!

Как и в других своих работах, Циолковский научно обосновал глубокие идеи, значительно опережавшие свой век, практическая реализация которых могла бы начаться только в новых условиях развития науки и технологических возможностей. Он писал: «Пока я добиваюсь только построения непроницаемой, несгораемой и дешевой оболочки, пригодной для аэронавта. Моя задача — доказать на деле эти качества, но не устраивать дирижабля со всеми его органами. Решу на практике сначала более легкую проблему, предоставив другим применение оболочки к снаряженному дирижаблю».

Естественно, что при этом ученый не приводил никаких инженерно-технических расчетов, необходимых для проектирования и создания дирижабля в натуральную величину. И некоторые его приверженцы, поверив в кажущуюся легкость и быстроту осуществления идеи по цельнометаллическому дирижаблю, стали считать эскизный набросок за рабочий чертеж, а пояснительный текст — за полностью разработанную теорию вопроса. Это было главной ошибкой на многие годы, которая повлекла за собой другие и фактически привела к срыву проведения всех необходимых поисковых работ,



Рис. 302. Циолковский у построенных им моделей цельнометаллического дирижабля

выполнения детального проектирования дирижабля в целом.

Почти 40 лет вокруг дирижабля системы Циолковского не затихали споры, на многих совещаниях и диспутах решалась его судьба, пока в 1932 г. трест «Дирижаблестрой» не подписал с ученым договор о строительстве дирижабля. За гонорар 1000 рублей в месяц Циолковский обязался взять на себя общее руководство и консультации по этой работе. Кроме того, он «должен был проверять результаты как научно-исследовательских, так и опытно-экспериментальных работ с указанием дальнейшего направления работ в связи с полученными результатами ... давать теоретические обоснования проводимых работ и устанавливать их последовательность».

Но все это было уже не по силам 75-летнему ученому. Только 15 сентября 1935 г., за четыре дня до смерти К. Э. Циолковского, была поднята в воздух модель цельнометаллического дирижабля ЦМ-4 с оболочкой из нержавеющей стали. Объем оболочки составлял 1080 м³. Она имела следующие параметры:

- длина в плоском виде — 45 м,
- ширина в плоском виде в миделе — 11 м,
- диаметр миделя в выполненном виде — 7,2 м, материал оболочки — нержавеющая сталь (С — 0,14%, Сг — 18%, Ni — 8%, $\sigma_B = 60$ кг/мм²),
- толщина материала гофрированной боковины — 0,1 мм,
- толщина материала основания — 0,6 мм,
- общий вес — 1000 кг,
- шаг гофра боковины — 15 мм, утяжка 10%,
- шаг гофра оснований — 45 мм, утяжка 35%.

Была предусмотрена стягивающая система разных вариантов, но ни один вариант не был практически осуществлен. Обвод оболочки в плоском виде выполнен по формуле К. Э. Циолковского:

$$Y = Y_1 \left(1 - \frac{x^2}{x_1^2} \right)^{3/4}$$

Концевая часть была выполнена в виде параболической формы.

Сборка листов в газонепроницаемый корпус осуществлена при помощи контактной сварки. Испытания на газонепроницаемость показали хорошие результаты, но испытания полиспастной системы для стягивания основания позволили достигнуть лишь диаметрального состояния, так как в гофра боковин возникали очень большие напряжения, приближавшиеся к разрушающим.

Создавать даже незначительное избыточное давление (хотя бы для компенсации расходуемого топлива) было уже невозможно.

При постройке модели дирижабля ЦМ-4 задавались целью:

1. Разработать теорию дирижабля системы Циолковского.
2. Конструктивно разработать отдельные элементы и узлы дирижабля.

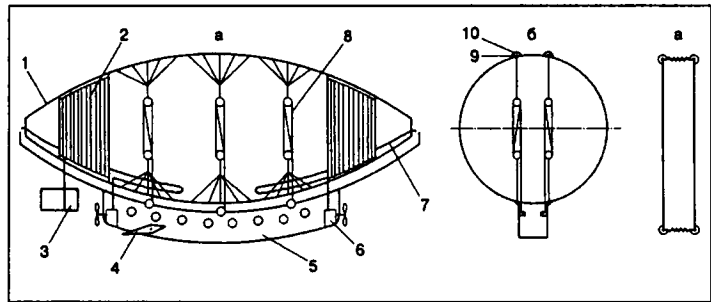


Рис. 303. Схема дирижабля Циолковского: а — продольное сечение; б — поперечное сечение выполненного дирижабля; в — сечение невыполненной оболочки; 1 — основание; 2 — боковина; 3 — руль направления; 4 — руль высоты; 5 — гондола; 6 — двигатель; 7 — нагревательная труба; 8 — полиспастная система стягивания; 9 — петельный шарнир; 10 — герметизирующий желоб

3. Разработать технологический процесс изготовления конструкции.

4. Подготовить производственную базу и кадры для производства дирижаблей такой системы.

Сравнивая схему дирижабля, предложенного К. Э. Циолковским в 1896 г., и схему ЦМ-4 1935 г., трудно найти какое-либо принципиальное различие между ними.

Ошибка КБ состояла в том, что было слепое копирование схемы дирижабля К. Э. Циолковского без учета новых научных возможностей в проектировании и в производстве, не было творческого развития идеи, как это имело место, например, у «гирдовцев».

Такое «нововведение», как бордюрная лента, только ухудшило работу конструкции; при выполнении формы оболочки в бордюрной ленте возникали очень большие напряжения. К. Э. Циолковский предвидел это, говоря, что «уничтожение гофрировки даже у самых оснований дирижабля недопустимо, так как лишает боковины необходимой жесткости, гофрировку можно только ослабить по мере приближения к основаниям» [53. С. 242].

Высота гофры боковин бралась постоянной (для улучшения технологичности) как по длине корпуса, так и в радиальном направлении, тогда как по расчетам К. Э. Циолковского она должна быть переменной.

Напряжения в бордюрной ленте ЦМ-4 можно определить следующим способом:

а) от растяжения гофрированных боковин

$$\sigma_1 = \frac{b \left(1 - \frac{r_1}{r_2}\right)}{r_1 - b} \cdot E,$$

где b — ширина бордюрной ленты, $b = 2$ см, r_1 , r_2 — радиусы кривизны шарнира при невыполненном и выполненном корабле;

$$\sigma_1 = \frac{2 \left(1 - \frac{4000}{4100}\right)}{4000 - 2} \cdot 2 \cdot 10^6 = 40 \text{ кг/см}^2$$

б) от поворота гофрированных боковин

$$\sigma_2 = \frac{b}{r_2 - b} E = \frac{2}{4100 - 2} \cdot 2 \cdot 10^6 = 1000 \text{ кг/см}^2$$

Следует напомнить, что и сами гофрированные боковины напряжены от изгиба при выполнении оболочки, поэтому весь корпус дирижабля, находящегося в статическом положении, испытывает опасные напряжения. Уменьшение ширины оснований до 0,05 диаметра против рекомендуемой К. Э. Циолковским величины 0,1 диаметра выполненной формы еще более ухудшило неустойчивость в продольном направлении, выявленную при статических испытаниях.

Ясно, что такая конструкция не могла быть приемлемой для практического применения.

Недостатки технической схемы дирижабля типа ЦМ-4:

а) Вопросы аэродинамики

1. Большая часть поверхности образована гофром с волнами поперек воздушного потока, что увеличивает сопротивление дирижабля в полете.

2. Переменность формы поперечных сечений дирижабля на различных этапах полета будет изменять аэродинамические силы и моменты, действующие на него, что затруднит управление дирижаблем.

3. Нежесткая подвеска гондолы и оперения дает вредную интерференцию с корпусом, что также увеличивает лобовое сопротивление.

4. Оперение представляли только рули направления и высоты, неподвижных стабилизаторов не предусматривалось.

Современная теория устойчивости летательных аппаратов доказывает целесообразность их применения независимо от наличия подвижных рулей.

б) Прочность оболочки

1. Оболочка при выполнении получается предварительно напряженной. Определим напряжения в гофрах наиболее изгибающейся срединной части боковины.

К. Э. Циолковский вывел формулу для определения высоты гофра h , при

условии, что в материале не будет остаточных деформаций при работе оболочки:

$$h_r \leq R \frac{\sigma_T}{E}, \text{ или } h_r \leq 0,001R$$

где σ_T — предел текучести.

Из формулы видно, что высота гофра должна быть переменной по длине оболочки. Это крайне усложняет изготовление оболочки.

Отношение длины волны к ее высоте принималось равным 2,7 для всех дирижаблей длиной от 60 до 300 м. Для дирижабля диаметром 20 м $h_r = 10$ мм.

Следовательно, при деформации гофра из плоского состояния в полукруглое разница длины его вершин и впадин составит

$$\Delta l = h_r \cdot \pi = 10 \cdot 3,14 = 31,4 \text{ мм}$$

Но, так как вершины гофра будут растягиваться, а впадины — сжиматься, для расчета напряжений учитываем половину линейной деформации. Тогда относительное удлинение (сжатие) крайних волокон гофра будет равно

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{2H}$$

где H — высота гофрированной боковины, $H = 31,4$ м;

Тогда, по закону Гука,

$$\sigma = E \cdot \varepsilon = 2 \cdot 10^6 \cdot 0,0005 = 1000 \text{ кг/см}^2$$

Видно, что оболочка уже будет довольно значительно нагружена, не говоря уже о дополнительном действии аэродинамических сил в полете.

Для цельнометаллического дирижабля особенно опасна потеря герметичности, даже если сделать секционирование объема, так как потеря устойчивости поврежденного отсека приведет к гибели дирижабля, независимо от состояния других отсеков.

При стягивании оснований общая длина дирижабля увеличивается, что еще более повышает напряженность конструкции.

в) Конструкция дирижабля

Для поддержания необходимого давления в оболочке при охлаждении

несущего газа предусматривалось стягивание верхнего и нижнего оснований при помощи полиспастной системы. Кроме того, этот способ предусматривался и для продольной балансировки дирижабля. Например, для опускания носовой части стягивается передняя часть оснований, уменьшая объем газа в этой части корпуса. Но так как в дирижабле системы К. Э. Циолковского не было перегородок и отсеков, то газ будет переливаться в хвостовую часть и продольное управление им затруднится. Громоздкость, медлительность действия полиспастной стягивающей системы и большие затраты энергии на стягивание оснований не идут ни в какое сравнение с легкостью и быстротой действия обычных аэродинамических рулей, хотя вес полиспастной системы принимался равным 0,03% от полной подъемной силы дирижабля.

При стягивании оснований гондола, подвешенная при помощи внутренней подвески к верхнему основанию, будет значительно опускаться, ухудшая маневренность дирижабля.

Эффективно ли уменьшение площади поперечного сечения корпуса при помощи стягивания оснований?

К. Э. Циолковский отмечает, что для спуска дирижабля диаметром 20 м на 1 км нужно стянуть оболочку не более чем на 2 м [53. С. 268], т. е. 0,1D.

Из графика (рис. 304) [18] относительного изменения площади максимального поперечного сечения дирижабля видно, что при стягивании оболочки на 0,1D объем дирижабля изменится не более чем на 0,01.

Определить объем V_H на данной высоте можно по известной формуле:

$$V_H = V_0 \frac{\rho_0}{\rho_H}$$

где V_0 — объем на уровне моря, ρ_0 , ρ_H — плотность воздуха на уровне моря и высоте полета.

По этой формуле объем корпуса при изменении высоты полета на 1 км должен уменьшиться на 0,1, т. е. в 10 раз от величины, полученной К. Э. Ци-

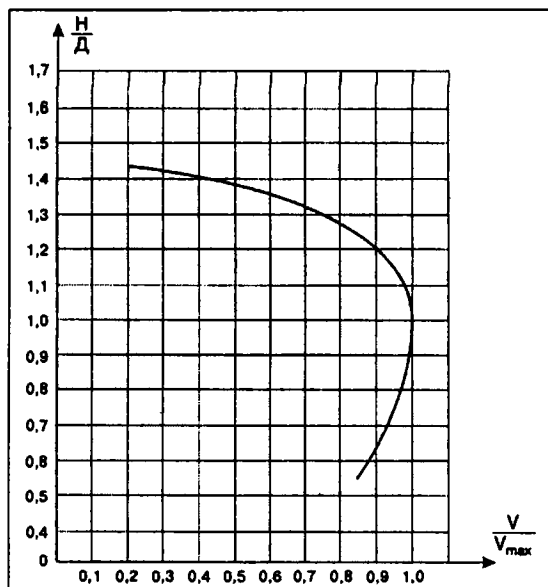


Рис. 304. Изменение относительной площади сечения оболочки дирижабля при изменении её объема оловковским. Такое уменьшение объема получится при стягивании оснований до 0,63 D, что будет опасным для прочности оболочки.

При высоте гофра оболочки для данного дирижабля (диаметром 20 м), равного 10 мм, вышеприведенным способом находим напряжение в оболочке: $\sigma = 2400 \text{ кг/см}^2$.

Но наибольшие напряжения возникнут от увеличения избыточного давления при уменьшении объема. Так, при избыточном давлении 0,1 ати $\sigma = 5000 \text{ кг/см}^2$. Видно, что даже незначительная полетная перегрузка вызовет разрушение конструкции.

Статические испытания модели ЦМ-4 показали, что основания оболочки должны быть ферменного типа, чтобы воспринимать не только растяжение и сжатие, но также изгиб и кручение, в то же время не препятствуя изменению кривизны при работе оболочки.

г) Вопросы технологии

Изготовление оболочки системы К. Э. Циолковского даже в настоящее время вызывает большие трудности.

Переменный по длине корпуса гофр боковин, шомпольное соединение петель бордюрной ленты и оснований, герметизация петельного соединения с помощью желоба прикрытия и др. — все это не было решено технологически ни самим К. Э. Циолковским, ни его последователями.

Безусловно, К. Э. Циолковский не мог один решить все проблемы, не мог дать конкретно осуществимую конструкцию дирижабля.

Дирижабль сегодняшнего дня не должен копировать схему К. Э. Циолковского, но должен отвечать основным его требованиям: быть безопасным, прочным, долговечным, безбалластным, удобным в производстве и эксплуатации, экономичным.

... Пророческими ли были предсмертные слова К. Э. Циолковского: «Уверен, знаю — советские дирижабли будут лучшими в мире!»?

Прав ли был Циолковский?

Возможное решение задачи Циолковского

Как отмечалось выше, баллонеты в классических мягких и полужестких дирижаблях должны обладать достаточным объемом, обеспечивающим спуск с максимального статического потолка без потери избыточного давления несущего газа, от которого зависит поддержание формы корпуса.

Для этого отношение объема баллонетов к объему дирижабля должно быть равно отношению расходуемых грузов к полной подъемной силе на уровне моря:

$$\frac{V_{\sigma}}{V} = \frac{G_{\text{расх}}}{G_{\sigma}}, \frac{\gamma_{\text{вн}}}{\gamma_{\text{во}}} \geq 1 - \frac{V_{\sigma}}{V}$$

Это условие возможности спуска.

Так, для спуска с высоты 6,5 км объем баллонетов должен составлять половину объема оболочки дирижабля.

Ясно, что конструкции старые балластных систем не удовлетворяют современным требованиям к эффективной производительности транспортного дирижабля.

Исследование недостатков технической схемы Циолковского дает возможность установить требования к конструкции современного дирижабля, использующего основной принцип Циолковского — постоянство массы несущего газа при изменяющемся его объеме:

1. Корпус дирижабля должен быть не изменяемой в полете формы, т.е. постоянного объема.

2. Оболочка жесткая, нетеплопроводная (для исключения влияния атмосферных условий на плотность несущего газа), газонепроницаемая, технологичная в изготовлении, удобная в эксплуатации.

3. Система регулирования подъемной силы должна быть простой и эффективной.

4. Конструкция должна обеспечивать безэллипговую стоянку.

5. Грузоподъемность дирижабля должна быть не ниже 50% от полетного веса. Этого можно достигнуть следующим способом: помещением мягкой, изменяющейся в объеме газовой оболочки в жесткую не изменяемой в полете формы. Изменение объема мягкой оболочки можно выполнять:

а) путем стягивания ячеистой сети, охватывающей оболочку, но для этого потребуются сложная и мощная установка стягивающей системы;

б) «поджатием» баллонетами, в которые нагнетается воздух от компрессора.

Обратимся ко второму, наиболее перспективному, способу. Жесткая оболочка должна выдерживать аэродинамические и статические нагрузки и напряжения от избыточного давления. Баллонеты могут иметь шарообразную форму или цилиндрических емкостей, расположенных по внутреннему периметру жесткой оболочки. Предпочтительнее второй вид, так как в этом

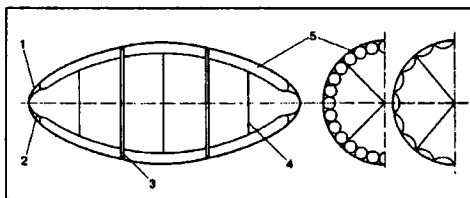


Рис. 305. Схема дирижабля с постоянной массой несущего газа и изменяющимся объемом: 1 — жесткая оболочка; 2 — мягкая оболочка; 3 — шпангоут; 4 — диафрагма; 5 — баллонеты

случае кроме своей основной работы емкости подкрепляют жесткую оболочку в трудных полетных случаях (рис. 305). При повреждении какой-либо трубы сжатый воздух из нее будет выходить в атмосферу; при разрыве шара-баллонета, расположенного внутри газового отсека, воздух выходит в несущий газ. Положение центра объема несущего газа постоянно, в то время как на старых дирижаблях с применением баллонетов оно изменялось в течение полета.

Мягкая оболочка разделена продольными и поперечными диафрагмами на отсеки, что обеспечивает «плаучесть» дирижабля при выходе газа из какого-либо отсека.

В этом случае баллонеты других отсеков помогут восстановить продольную (или поперечную) устойчивость корабля. Редко поставленные шпангоуты служат для передачи усилий от грузовой гондолы на оболочку и поддерживают панели жесткой оболочки от «прошелкивания» в случае отсутствия избыточного давления.

Рассмотрим работу этой системы.

Определим необходимый объем баллонетов для компенсации веса израсходованного топлива и коммерческой нагрузки. В расчетах будем пользоваться формулами для идеального газа, что в первом приближении дает небольшую погрешность. По закону Бойля — Мариотта объем данной массы газа V при постоянной температуре обратно пропорционален давлению, т.е.:

$$PV = \text{const.}$$

Учитывая, что грузоподъемность дирижабля (вес топлива и коммерческий груз) должна составлять не менее 50 % G_d , определим вес располагаемого груза:

$$G_{\text{расп}} = G_T + G_{\text{су}} + G_{\text{комм}}$$

Вес силовой установки по статистике примем равным $0,05 G_d$. Тогда:

$$G_{\text{расп}} = 0,5G_d + 0,05G_d = 0,55G_d$$

а вес топлива:

$$G_T = \frac{G_{\text{расп}}}{3} = 0,183G_d$$

Объем баллонетов для компенсации веса топлива должен быть:

$$V_6 = \frac{0,183G_d}{\gamma_{\text{вн}}}$$

При этом возникает избыточное давление несущего газа:

$$\Delta P_0 = \frac{PV}{V - V_6} - P$$

Объем баллонетов для компенсации и веса топлива и веса коммерческого груза:

$$V_6^0 = \frac{0,5G_d}{\gamma_{\text{вн}}}$$

Ясно, что избыточное давление значительно возрастет и напряжения от него в жесткой оболочке могут достигнуть разрушающих значений. Следовательно, воздух в баллонетах, компенсирующий вес топлива или вес груза, должен быть сжат до такой степени, чтобы объем баллонетов не создавал своим «поджатием» несущего газа критических напряжений в жесткой оболочке.

Сжатый до давления ΔP_6 воздух в баллонетах займет объем:

$$V_6 = \frac{V_6^0 \cdot P}{P + \Delta P}$$

Изменением плотности воздуха γ_v в зависимости от увеличения давления пренебрегаем.

Избыточное давление несущего газа уменьшится:

$$\Delta P_6^0 = \frac{PV}{V - V_6} - P$$

Напряжения в жесткой оболочке от избыточного давления составят:

$$\sigma = \frac{\Delta P_0 R}{\rho}$$

Для уменьшения величины избыточного давления, а соответственно и напряжений в оболочке, возможен другой вариант решения задачи Циолковского: значительная часть балластного воздуха распределяется в наружные эластичные баллонеты, а несущий газ имеет возможность выходить из корпуса дирижабля в наружные емкости при

своем нагреве или уменьшении плотности атмосферного воздуха (подъем на большие высоты).

Это дает возможность выполнять объем на уровне земли до 100%, что позволит поднимать расчетный груз на любую высоту (конечно, до определенного предела, ограниченного геометрическими и весовыми соотношениями).

С увеличением высоты полета уменьшение лобового сопротивления дирижабля из-за уменьшения плотности воздуха адекватно увеличению лобового сопротивления из-за увеличивающегося объема баллонетов с несущим газом. Поэтому мощность силовой установки дирижабля будет примерно одинакова и на уровне земли, и на высоте полета.

Необходимо отметить, что обычный дирижабль для подъема на высоту 1 км должен иметь газовый объем, выполненный на 90%, на 3 км — на 70%, на 6,5 км — на 50%.

Можно выбрать материал оболочки, баллонетов и определить максимально возможный диаметр жесткого дирижабля, основанного на принципе Циолковского.

Конструктивный подход к выбору оболочки дирижабля

Для определения материала оболочки необходимо знать ее удельный вес γ_0 (отношение веса оболочки G_0 к «смачиваемой» поверхности $F_{см}$):

$$\gamma_0 = G_0 / F_{см}$$

Вес оболочки (с подкреплением) найдём, если из веса конструкции G_k вычтем вес определения и гондолы $G_{оп.г}$.

По статистическим данным, $G_{оп.г} = 4 - 6\%$ от полётного веса дирижабля $G_{др}$ принимаем $G_{оп.г} = 0,05G_{др}$. Тогда:

$$G_k = G_{др} - G_{расп} - G_{об} \\ G_k \text{ также принимаем равным } 0,05G_{др} \quad G_{расп} = 0,55G_{др}$$

После подстановки значений получим:

$$G_k = G_{др} - 0,55G_{др} - 0,05G_{др} = 0,4G_{др}$$

Вес оболочки:

$$G_0 = 0,4G_{др} - 0,05G_{др} = 0,35G_{др}$$

а удельный вес:

$$\gamma_0 = \frac{0,35G_{др}}{F_{см}}$$

При эскизном проектировании, зная удельный вес материала оболочки $\gamma_{мо}$, можно определить толщину оболочки ρ («размазанную», т.е. с учетом подкрепления):

$$\rho = \frac{\gamma_0}{\gamma_{мо}} = \frac{0,35G_{др}}{F_{см} \cdot \gamma_{мо}} = \frac{0,35G_{др}}{K_F \pi D L \gamma_{мо}}$$

Подсчет удельного веса оболочки с подкреплением для дирижаблей объемом от 25000 до 220000 м³ дает значение $\gamma_0 = 1,6-3,4$ кг/м².

У цельнометаллического каркасного дирижабля ZMC-2 (объем 5660 м³) $\gamma_0 = 1,1$ кг/м², дюралюминиевая оболочка толщиной 0,24 мм подкреплялась стрингерами и шпангоутами. Применение силового набора в данном случае диктуется не соображениями общей прочности конструкции, а необходимостью предотвращения местной потери устойчивости тонкой обшивки и увеличения изгибной жесткости при передаче местных (сосредоточенных) нагрузок.

За последние годы в авиации и ракетной технике все большее применение находят трехслойные конструкции с различными типами заполнителей, имеющие момент инерции сечения значительно больший, чем однослойные того же веса.

Жесткость обшивки увеличивается в десятки раз, сохраняется аэродинамическая форма летательных аппаратов на больших скоростях и значительно увеличивается их живучесть.

Одним из основных требований, предъявляемых к конструкции корпуса дирижабля, является минимум веса G_k на единицу объема корпуса. Если давление внутри корпуса сравнительно небольшое, то разрушение может произойти не от чрезмерных внешних нагрузок, а от потери устойчивости элементов каркаса под действием сжимающих нагрузок. Не учитывая различия (при эскизном проектировании) в сжатии цилиндрической конструкции и корпуса дирижабля и используя условия устойчивости авиационных конструкций, коэффициент совершенства

K_c различных конструкций оболочек представим в виде:

$$K_c = \frac{G_k}{\gamma_{mo} D_M^2 I} = C \left(\frac{N}{ED_M} \right)^m$$

где N — сжимающая нагрузка; C , m — коэффициенты, зависящие от характеристик применяемого материала и типа конструкции.

Ниже приведены эти коэффициенты для различных типов конструкций цилиндра.

1) Конструкция из однородного (однослойного) материала $C = 1,1$; $m = 2/5$

2) Конструкция, подкреплённая продольными и поперечными элементами

$C = 2,62$ при $D_M/i = 25$; $m = 3/5$

$C = 3,46$ при $D_M/i = 50$;

$C = 4,07$ при $D_M/i = 75$.

Здесь i — радиус инерции сечения корпуса.

3) слоистая конструкция

$C = 5,62(\gamma_1/\gamma_{mo})^{1/2}$; $m = 1/2$

На рис. 306 для различных типов конструкций показаны зависимости изменения предельных значений коэффициентов совершенства от приведенной нагрузки.

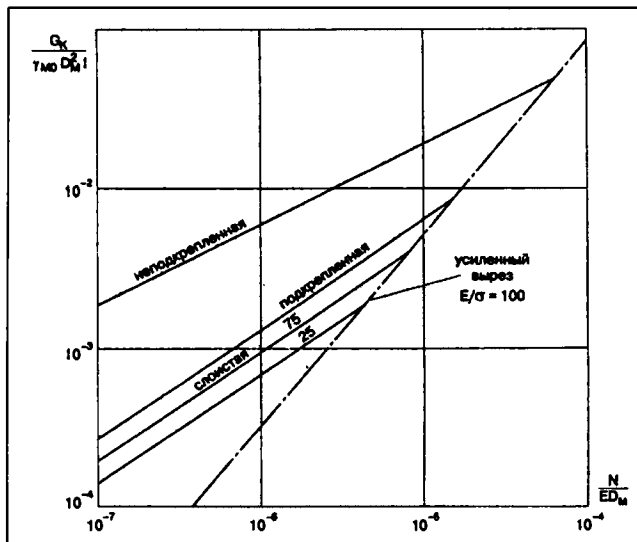


Рис. 306. Изменение значений коэффициента совершенства в зависимости от приведённой нагрузки

Выбор материала для конструкции оболочки дирижабля представляет значительные трудности, так как необходимо учитывать большой объем данных о свойствах материалов. Оптимальный материал для конкретного применения может быть определен после оценки по некоторым наиболее важным характеристикам. Поставленную задачу предлагается решать двумя способами: геометрическим и алгебраическим.

Геометрический способ решения задачи выбора материала заключается в том, что идеальный с точки зрения конкретного применения материал представляется в виде правильного многоугольника, причем различные параметры откладываются на равных радиусах Y , проведенных из центра многоугольника в каждую вершину.

Значения параметров конкурирующего материала откладываются на тех же радиусах, но скаляры X имеют соответствующую их значению величину

Пригодность того или иного материала для данного применения можно характеризовать следующими факторами:

1. Размерами многоугольников и их близостью к идеальному.

2. Формой многоугольников и их близостью к идеальному.

3. Субъективной оценкой значимости отклонений от идеального многоугольника.

Многомерная задача сводится к двумерной введением понятия «средневзвешенная характеристика» — СВХ:

$$CBX = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i X_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i Y_i}$$

где n — число параметров, α_i — весовые коэффициенты, принимающие значения от 0 до 1 и назначаемые произвольным образом в соответствии с относительной значимо-

стью i -го свойства; нуль соответствует несуществующему свойству, единица — критическому.

Компьютер может быстро подсчитать СВХ для всех материалов, параметры которых занесены в его память. Чем ближе СВХ к единице, тем лучше свойства материала в целом удовлетворяют требованиям, т.е. многоугольники для идеального и конкурирующего материалов почти одинаковы. Это справедливо при достаточно большом числе учитываемых свойств, однако в предельных случаях, когда многие α принимаются равными нулю, указанное выше не вполне верно.

Аналогичным образом вводится «коэффициент уравнированности свойств», определяемый как средне-квадратичное отклонение — СКО:

$$СКО = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i}{Y_i} - СВХ \right)^2}$$

Чем ближе СКО к нулю, тем ближе к идеальной форма многоугольника конкурирующего материала.

Критерием для выбора материала является минимум величины:

$\sqrt{(1 - СВХ)^2 + (СКО)^2} = \alpha$,
которая представляет собой расстояние от точки (1,0) на графике зависимости СКО от СВХ. При помощи этого графика материалы можно разделить на имеющие хорошую, среднюю и плохую общую характеристику и хорошую или плохую уравнированность свойств.

Предварительный отсев тех из конкурирующих материалов, у которых СВХ $< 0,8$ и СКО $> 0,2$, сильно экономит машинное время.

Алгебраический способ решения задачи выбора материала основан на минимизации суммы относительных отклонений свойств конкурирующих материалов от заданных свойств.

Критерий:

$$\text{минимизировать } Z = \sum_{i=1}^n \left| \frac{X_i}{Y_i} - 1 \right|$$

Если ввести субъективные весовые коэффициенты α_i , заключенные между нулем и единицей, то процесс принимает форму:

$$\text{минимизировать } Z = \sum_{i=1}^n \alpha_i \left| \frac{X_i}{Y_i} - 1 \right|$$

На этом алгоритме основан алгебраический подход к выбору материалов.

При выборе материала для оболочки дирижабля нами рекомендуется использовать 9 параметров:

- 1) удельная прочность при растяжении σ_B / γ ;
- 2) удельная прочность при сжатии $\sigma_{сж} / \gamma$;
- 3) удельная жесткость E / γ ;
- 4) удельная усталостная прочность σ_{-1} / γ ;
- 5) степень черноты ϵ ;
- 6) коэффициент температуропроводности α_3 ;
- 7) коэффициент теплопроводности λ ;
- 8) поглощательная способность A_λ ;
- 9) стоимость C .

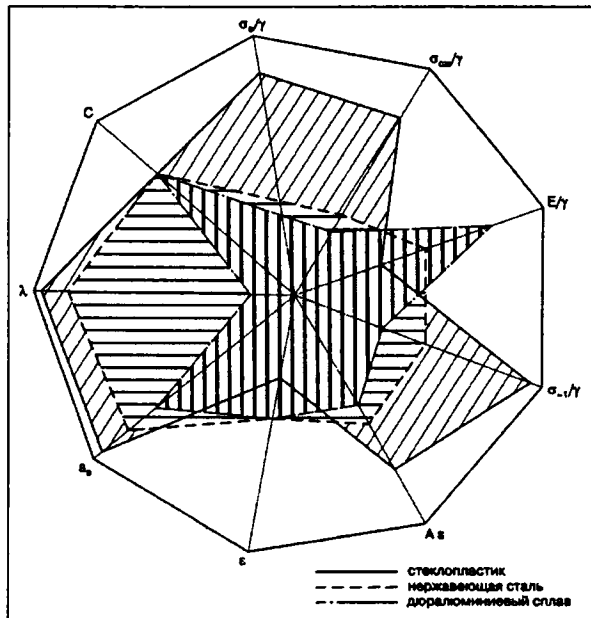


Рис. 307. К выбору материала оболочки

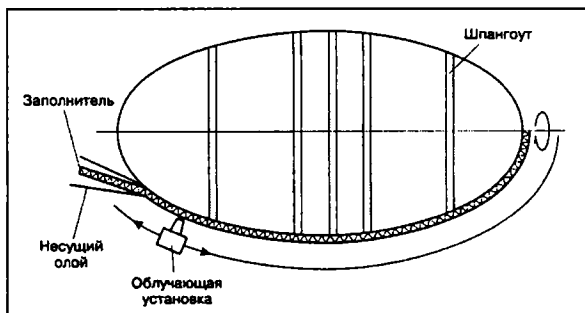


Рис. 308. Изготовление анизотропных оболочек радиационного отверждения

Данные для указанных параметров различных материалов берутся из справочников. Нами исследованы три материала:

- а) дюралюминиевый сплав Д16,
- б) нержавеющая сталь 1Х18Н9Т,
- в) оксидный стеклопластик ТС8/3-250.

На рис. 307 видно, что многоугольник параметров стеклопластика как размерами, так и формой ближе к многоугольнику идеального материала, чем многоугольники алюминиевого сплава и нержавеющей стали. Следовательно, стеклопластик может явиться наилучшим материалом из исследуемых для оболочки современного дирижабля.

Существенной особенностью стеклопластиков, изготовленных на основе стеклотканей или направленных стеклонитей, является ярко выраженная анизотропия их физико-механических свойств.

Это дает возможность создания оптимальных для данных условий нагружения конструкций.

В процессе изготовления конструкции материал может быть спроектирован с заданными анизотропными свойствами в соответствии с действующими нагрузками. Существенное влияние на механические характеристики стеклопластика оказывают температура и влажность окружающей среды. Для уменьшения влагопроницаемости на конструкции наносится гидрофобное покрытие.

Многочисленные исследования показывают, что приемлемой при работе

стеклопластиковой конструкции температурой, вызывающей снижение прочности на 10-15%, является температура в пределах 60-80°C.

Увеличения рабочей температуры конструкции можно достигнуть путем применения радиационного отверждения связующего. Этот способ, исследуемый в течение последних лет [36], использует способность связующих отверждаться под воздействием

тонизирующего излучения (γ -лучи, испускаемые радиоактивными изотопами, ускоренные электроны, ультрафиолетовые лучи и другие виды излучения). Эксперименты показывают, что после радиационного отверждения конструкция может работать при температурах до 200°C [40]. Энергозатраты при радиационном методе уменьшаются в 100 раз по сравнению с термохимическим отверждением.

Прочность однонаправленного стеклопластика на связующем ПН-1 после отверждения ускоренными электронами достигает 127 кг/мм², а модуль упругости $4,6 \cdot 10$ кг/см². Стеклопластики, отвержденные радиационным способом, не стареют. Потеря прочности за 8 лет — 12%, что вполне допустимо для оболочки дирижабля, так как через 8-10 лет конструкция морально устареет.

Стоимость радиационной обработки не превышает 6-9 коп. на 1 кг облучаемого материала [9]. Стоимость 1 кВт · ч облучения электронным пучком составляет 70 коп. (в ценах 1985 г).

Применение радиационного способа отверждения при серийном изготовлении конструкций из стеклопластика значительно снизит стоимость при улучшении физико-механических свойств материала. Кроме того, радиационный способ отверждения позволяет упростить сборку конструкции.

Оболочку дирижабля можно получать без стыков (рис. 308) в стапеле путем непрерывного челночного передвижения облучающей установки вдоль

продольной оси оболочки. При этом внешний и внутренний несущие слои из стеклоткани, пропитанной связующим, и ребристый наполнитель непрерывно поступают в рабочую зону облучающей установки. Скорость перемещения облучающей установки зависит от ее мощности и толщины оболочки. Изготавливаемая оболочка вращается вокруг продольной оси, что позволяет наиболее рационально располагать облучающую установку. Подкрепляющий внутренний силовой набор укладывается в процессе сборки.

Технология изготовления конструкции совмещает изготовление несущих слоев и наполнителя в единый технологический прием, позволяет механизировать и автоматизировать весь процесс.

На рис. 309 приведены относительные массы работающих на сжатие панелей различной конструкции при коэффициенте нагрузки $Pb^2/E=1 \cdot 10^{-6}$

Видно, насколько значительно меняется вес панелей при изменении параметров наполнителя, где панель 9 обладает в 2 раза по сравнению с панелью 6 и в 3 раза по сравнению с панелью 2 выигрышем в весе. Хотя сотовая панель 7 обладает очень высокими удельными характеристиками, однако для тонкостенной панели оболочки она малопримлема, поскольку в ее весе очень большая доля (до 200% от веса сот) приходится на вес клея, необходимого по нормам для осуществления качественной склейки.

Учитывая технологию изготовления, прочностные и эксплуатационные качества, целесообразно выбирать для конструкции оболочки из стеклопластика ферменный тип наполнителя (стержни, намотанные из стеклоленты, имеют вид равнобедренного треугольника). Несущие (внешний и внутренний) слои выполнены из стеклоткани.

Для дирижаблей, испытывающих большое избыточное

давление, оболочка может быть изготовлена методом намотки стеклоленты по геодезическим направлениям — траекториям главных напряжений.

Расположение гофров наполнителя — вдоль меридионального обвода корпуса дирижабля.

По методике, предложенной в работе [64], находим оптимальные параметры трехслойной оболочки h , ρ_H , ρ_2 , γ .

Дирижаблем, отвечающим всем вышеуказанным требованиям, может служить проект дирижабля Д-1Б.

На рис. 188 были представлены сравнительные диаграммы удельные весов (отнесенных к объему) частей дирижаблей: мягкого «СССР-ВЗ», полужесткого «СССР-В6», жестких «Акрон» и Д-1Б.

Видно, что при большей весовой отдаче Д-1Б имеет мощную энергосистему, обеспечивающую безопасность при управлении подъемной силой и независимость от погодных условий. В Д-1Б мощность двигателей всего в два раза меньше мощности таковых у «Акрона», хотя Д-1Б в шесть раз меньше последнего по объему.

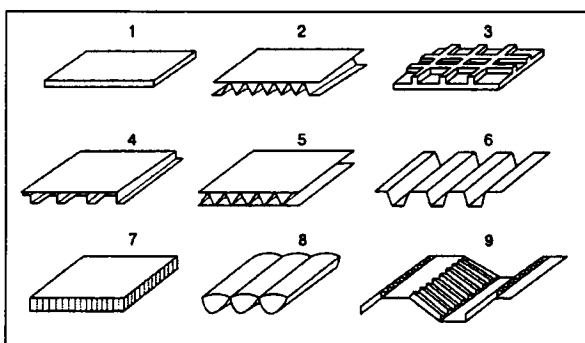


Рис. 309. Сравнительные относительные массы работающих на сжатие панелей:

- 1 — неподкрепленная обшивка — 10,3;
- 2 — обшивка, подкрепленная гофром — 1,86;
- 3 — «вафельная» обшивка — 1,86; 4 — обшивка, подкрепленная з-образными стрингерами — 1,6;
- 5 — панель с наполнителем ферменного типа — 1,51;
- 6 — гофр без обшивки — 1,22; 7 — панель с сотовым наполнителем — 1,0; 8 — обшивка из профилированных листов с отбортовкой — 0,89;
- 9 — профилированная панель с гофрированными стенками — 0,64

Необходимо также отметить, что при подсчете удельного веса силовой установки Д-1Б учитывался и носовой двигатель Аи-25Т, который на данном дирижабле применяется только для маневрирования на малых скоростях и как производитель сжатого воздуха для баллонетов, компенсирующих вес выгорающего топлива или вес коммерческой нагрузки. Коэффициент энерговооруженности $K_{\text{э}} = N/V$ проектов современных дирижаблей превышает энерговооруженность старых дирижаблей в 5-6 раз.

На примере Д-1Б определим напряжения в жесткой оболочке. Избыточное давление в баллонетах, нагнетаемых сжатым воздухом от ГТД Аи-25Т, $\Delta p_0 = 0,6 \text{ кг/см}^2$.

Рассмотрим наихудший случай — компенсация веса топлива и коммерческого груза.

$$V_0 = \frac{V_0^0 \cdot P}{P + \Delta P} = \frac{0,5 G_0}{\gamma_0} \cdot \frac{P}{P + \Delta P} = 6425 \text{ м}^3,$$

$$P_0^0 = \frac{PV}{V - V_0} - P = 0,31 \text{ кгс/см}^2;$$

$$\sigma = \frac{\Delta P_0^0 \cdot R}{\delta} = 4650 \text{ кгс/см}^2$$

Видно, что лучший из приемлемых для конструкции материалов обеспечит при коэффициенте безопасности $f=2$ максимальный диаметр в 24 м.

Дирижабль с корпусом такого диаметра будет способен осуществлять погрузочно-разгрузочные работы без применения специального балласта.

Но очевидно, что избыточное давление в оболочке можно уменьшить, если в баллонеты меньшего объема нагнать воздух под большим давлением, чем $0,6 \text{ кг/см}^2$.

Так, при давлении в баллонетах 2 кг/см^2 избыточное давление в оболочке будет $0,15 \text{ кг/см}^2$, а напряжения растяжения обшивки — 25 кг/мм^2 .

Для того же дирижабля Д-1Б определим размеры баллонетов и их вес в случае компенсации веса топлива и коммерческого груза.

Для баллонетов общей емкостью 6425 м^3 может быть применена

41 балластная труба, имеющих диаметр в миделевом сечении дирижабля 2 м и постепенно сужающиеся (соответственно с уменьшением диаметра корпуса дирижабля) к носовой и кормовой частям. Объем каждой трубы 132 м^3 .

Материал балластных труб — полиэтилентерефталатная пленка, армированная стеклонитями.

Толщина пленки $0,025 \text{ мм}$, диаметр стеклонитей 1 мм , шаг стеклонитей 11 см . Вес одного квадратного метра армированной пленки составляет 60 г . Вес всех балластных труб для Д-1Б 900 кг .

Физико-механические характеристики пленки по МРТУ-6-11-5-64 следующие:

- удельный вес — $1,38 \text{ г/см}^3$;
- предел прочности на разрыв — $1200-1750 \text{ кг/см}^2$;
- удлинение — $70-130\%$;
- модуль упругости — 35000 кг/см^2 ;
- температура плавления — $250^\circ-255^\circ\text{C}$;
- паропроницаемость — 160 г/100 м^2 в час;
- интервал рабочих температур $50-175^\circ\text{C}$.

Радационное облучение увеличивает механические характеристики в несколько раз.

Рассмотрим работу балластной трубы (рис. 310).

Без армирующих нитей конструкция разрушится, так как в ней возникнут напряжения

$$\sigma = \frac{\Delta P_0^0 \cdot R_0}{\delta_0} = \frac{0,6 \cdot 100}{0,0025} = 24000 \text{ кгс/см}^2$$

Армирование стеклонитями позволяет изменить характер нагружения. Радиальная нагрузка, передаваемая каждой панели сжатым воздухом балластной трубы, воспринимается стеклонитями, поэтому пленка испытывает меньшее напряжение.

Необходимый шаг стеклонитей и их сечение выбираются из условия, чтобы упругие удлинения пленки не превосходили предельных значений. Напряжения в радиальной (наиболее нагруженной) стеклонити определится выражением

$$\sigma_n = \frac{\Delta P_g (R\psi)^2}{S_n}$$

здесь $(R\psi)^2$ — площадь панели, ограниченной стеклонитями, ψ — центральный угол, образуемый продольными нитями, S_n — площадь сечения нити.

Для Д-1Б

$$\sigma_n = \frac{0,6(100 \cdot 0,11)^2}{0,00785} = 9200 \text{ кг/см}^2 = 92 \text{ кг/мм}^2,$$

что соответствует запасу прочности $f=2$.

Напряжения в плёнке определяются из соотношения

где r — радиус изгиба панели.

$$\sigma_n = \frac{\Delta P_g \cdot r}{2 \cdot \delta_g} = \frac{0,6 \cdot 100}{2 \cdot 0,0025} = 1200 \text{ кг/см}^2$$

Рассмотрим другой вариант ВБС — балластные ёмкости выполнены в форме полутруб (рис. 311).

Преимущества этой системы в следующем:

- 1) технологичнее процесс изготовления полутруб из армированной пленки,
- 2) уменьшение общего веса системы вследствие того, что поверхность полутрубы, прилегающая к оболочке дирижабля, может быть изготовлена из тончайшей неармированной пленки. Эта пленка может быть заменена специальным покрытием, наносимым на стеклопластик изнутри корпуса для улучшения его газонепроницаемости.

Для дирижабля Д-1Б при давлении в ВБС 1 атм и $R_g=1$ м толщина армированной пленки будет составлять 0,05 мм при диаметре стеклонитей 1,5 мм.

Время T наполнения всей балластной системы сжатым воздухом зависит от производительности компрессора C_o :

$$T = V^0 / C_o$$

$$\text{Для ГТД Аи-25Т } C_o = 20 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Поэтому время наполнения сжатым воздухом балластных емкостей составит: $T = 500 \text{ с} = 8,3 \text{ мин}.$

Для сокращения этого времени можно отбирать воздух и от компрессора маршевого двигателя.

...Совершенно бесспорно, что будущее за той системой дирижабля, где

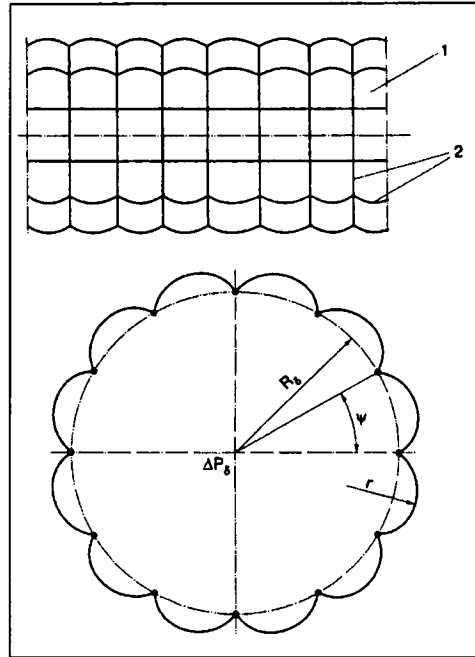


Рис. 310. Балластная труба дирижабля Д-1Б: 1 — плёнка; 2 — армирующие стеклонити

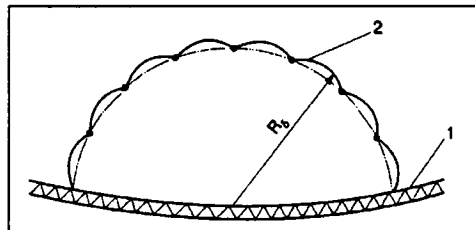


Рис. 311. Балластная ёмкость в виде полутрубы:

1 — оболочка дирижабля; 2 — баллонет

оболочка будет обладать наибольшей газонепроницаемостью, будет наименее подвержена влиянию атмосферных условий, наиболее простой для ремонта, нетребовательной в эксплуатации, где конструкция будет наиболее выгоднейшей по массе и где, следовательно, дирижабль сможет поднять наибольший груз при лучших летно-эксплуатационных качествах.

Водород — топливо и подъёмная сила дирижабля

До обнаружения на земле гелия в 1895 г (а открыт он был в спектре Солнца еще в 1868 г.) основными несущими газами для аппаратов легче воздуха являлись горячий воздух, светильный газ, водород. Чаще всего применяли водород, обладающий наибольшей подъемной силой, хотя он и представляет определенную пожароопасность. Поэтому в настоящее время он применяется для наполнения оболочек беспилотных аэростатов или аэростатов, принимающих участие в специальных спортивных соревнованиях (кубок Г. Беннета).

Гелий дороже водорода в 40-50 раз и добывается из природного газа на специальных установках газоперерабатывающих заводов, откуда доставляется к месту наполнения оболочек в баллонах под высоким давлением.

Именно дешеви́зна водорода и заставляет обратить на него внимание с надеждой выполнить пожаробезопасным и легкодоступным.

Отработаны следующие методы получения водорода: а) химические; б) получение водорода путем глубокого охлаждения; в) получение водорода путем электролиза.

Среди химических методов наибольшее промышленное значение по масштабу производства имеет конверсионный метод получения водорода из водяного газа. Этот метод заключается в газификации твердого топлива, например кокса, с получением водяного газа (приблизительный состав: 5% CO_2 , 39% CO , 50% H_2 и 6% N_2) и в последующем окислении оксида углерода, содержащегося в водяном газе, водяным паром в углекислоту с одновременным получением водорода. Поэтому водород получается не чистым.

Кроме конверсионного метода применяется железопаровой метод, основанный на взаимодействии металлического железа и закиси железа с водяным паром при температуре 650-800°C.

Получение водорода из газов, содержащих метан, осуществляют путем термического крекинга (пропускание газа через накалившую насадку из огнеупорного материала), конверсии метана с водяным паром без катализаторов (при температуре около 1400°C) и в присутствии катализаторов (около 1000°C).

Получение водорода можно осуществить путем глубокого охлаждения коксового или водяного пара (до -190°C). При этом конденсируются все другие составные части, находящиеся в коксовом и водяном газах, а водород, кипящий под атмосферным давлением при температуре — 253°, остается в газообразном виде. Метод электролиза водных растворов с целью получения водорода требует больших затрат энергии: для получения 1 м³ водорода — до 7 кВт · ч.

Перспективным считают получение водорода из гидридных аккумуляторов, которые состоят из гидридных патронов, наполненных металлгидридным порошком (МГП). Основу порошка составляет одно из редкоземельных интерметаллических соединений — лантан-никелевый гидрид. При его нагреве выделяется газообразный водород, при увеличении давления лантан-никелевые молекулы интенсивно поглощают водород (каждая удерживает шесть атомов водорода). В единице объема лантан-никелевого гидрида при четырех атмосферах содержится столько водорода, как если бы давление достигало тысячи атмосфер. Кроме того, подобная «водородная губка» взрывобезопасна — при малейшей утечке

водорода сразу понизится температура и утечка мгновенно прекратится.

Разместив на борту дирижабля, оболочка которого наполнена гелием, установку с МГТГ, можно значительно повысить автономность дирижабля. Водород будет использован не только для подпитки оболочки, что необходимо периодически делать вследствие утечки гелия через материал оболочки в атмосферу, но и для питания в качестве топлива газовых турбин дирижабля. В этом случае выбросы токсичных веществ в атмосферу практически исчезнут. Дирижабль станет самым чистым в экологическом отношении летательным аппаратом. Применение водорода в качестве топлива удобно и тем, что при его сгорании не изменяется полетная масса дирижабля. При других видах топлива (керосин, бензин) дирижабль по мере выгорания топлива в полете облегчается, что приводит к необходимости иметь на борту балластную систему для поддержания постоянной высоты полета. 2 кг водорода, полученные из 150 г МГТГ, имеют такую же теплоту сгорания (количество калорий, выделяющихся при полном сгорании единицы массы топлива), что и 5 кг авиационного керосина. Хотя плотность жидкого водорода в 11 раз меньше, чем у керосина, что ведет к увеличению объема топливных баков, но в будущем возможно применение «металлического» водорода, имеющего плотность в 1,4 раза большую, чем керосин.

Техническим колледжем университета г Бостона (США) проведено предварительное исследование силовой установки для дирижаблей, работающей по циклу Ренкина и использующей в качестве топлива жидкий водород.

Выбор цикла Ренкина обоснован возможностью получения высокого термического КПД до 0,45 в установках большой мощности, удобством компоновки основных механических узлов, которые можно размещать раздельно, преимуществами процесса внешнего горения, позволяющего легко контролировать образование загрязнения топлива без ухудшения характеристик двигателя.

Кроме того, силовую установку по циклу Ренкина можно создать из готовых компонентов с минимальными изменениями, что существенно сократит стоимость доводки. Силовые установки такого типа широко применяются на электростанциях и кораблях.

Выбор такого криогенного топлива, как жидкий водород, связан с усложнением и увеличением массы топливной системы. Увеличение массы вызывается необходимостью хорошей изоляции баков и всех элементов топливной системы и применения более толстых стенок баков. Так, для дирижабля объемом 350000 м³ топливная система из четырех цилиндрических баков жидкого водорода оказывается примерно в два раза тяжелее системы для обычного авиационного топлива. Расчеты проводили для следующих условий: удельный вес водородной топливной системы составит не более 0,03 кг/л, потери тепла не превышают 18 ккал/(м²ч), а максимальное избыточное давление в баках равно 0,7 кг/см². Наземные существующие хранилища жидкого водорода имеют удельный вес примерно в 12 раз больше, но они рассчитаны на величину выкипания 1,2% в сутки. Для силовой установки дирижабля можно поднять этот коэффициент до 10%, что соответствует принятому удельному весу топливной системы дирижабля.

Оказалось, что с учетом конструктивных и компоновочных соображений наиболее рационально размещать жидкий водород в длинных цилиндрических баках, равномерно распределенных вдоль корпуса дирижабля. Масса всей топливной системы получается значительно меньше, чем при использовании сферических баков, главным образом в результате меньшей длины топливопроводов. Баки состоят из внешней и внутренней алюминиевой оболочек, между которыми расположен слой изоляции толщиной 40 см из твердого пенопласта. Во избежание гейзерного эффекта водород, отбираемый в котел сверху бака, по пути переводится в газообразное состояние естественным и вынужденным испарением.

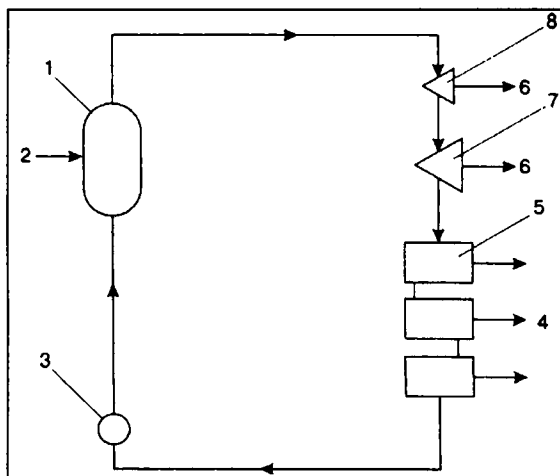


Рис. 312. Схема силовой установки на водородном топливе: 1 — паровой котёл; 2 — подвод тепла; 3 — водяной насос; 4 — отвод тепла; 5 — конденсатор; 6 — отбор мощности; 7 — турбина низкого давления; 8 — турбина высокого давления

Наиболее критическим компонентом установки, работающей по циклу Ренкина, является расширитель, в качестве которого можно использовать поршневой двигатель или турбину. Общая схема предлагаемой силовой установки показана на рис. 312.

Анализ показал, что в качестве расширителя можно применять существующую судовую турбину с поперечным компаундированием мощностью 2950 кВт, рассчитанную на давление пара 42 кг/см² при температуре 480°C. КПД такой турбины при расширении до давления 40 мм рт. ст. достигает 0,39. Ступени низкого и высокого давления турбины размещены в двигательной гондole одна за другой по схеме «тандем», каждая приводит в действие воздушный винт диаметром 9 м через редуктор. Номинальное число оборотов турбины высокого давления составляет 65000 об/мин, а турбины низкого давления — 3750 об/мин, что требует степени редукции 16 для заднего воздушного винта и 9 для переднего винта. Для дирижабля объемом 350000 м³ необходимы две такие двига-

тельные гондолы общей мощностью на валу 5900 кВт.

Исходя из соображений надежности, принята силовая установка с двумя генераторами пара плоского типа, размещенными внутри средней части корпуса дирижабля в том же сечении, где расположены и выносные двигательные гондолы. Каждый котел-генератор рассчитан на подачу 17 кг пара на 1 кВт/ч. Генератор высотой 1,95 м и диаметром 1,1 м обеспечит выделение 10⁶ ккал/ч. На расчетном режиме подача жидкого водорода в котел составляет 360 кг/ч.

Конденсатор отработавшего пара охлаждается потоком воздуха после воздушных винтов, а также прямой радиацией тепла от оребрения труб, образующих панели конденсатора. Панели состоят из двух секций. Одна из секций размещена внутри консоли двигательной гондолы, через которую организован проток воздуха, а другая секция образована панелями, расположенными заподлицо с наружной обшивкой корпуса дирижабля. Конденсатор собран из стальных труб диаметром 25 мм, имеющих медное покрытие. Ребра изготовлены из медного или алюминиевого сплава. Общая рабочая поверхность каждого конденсатора равна 150 м² при общей длине труб 3200 м.

Водяные насосы имеют производительность 380 л/мин и повышают давление воды от 40 мм рт. ст. до 42 кг/см². Масса всей силовой установки без топливной системы составит около 17000 кг, что равно всего 5% полной подъемной силы дирижабля объемом 350000 м³ и соответствует удельному весу 1,6 кг/кВт. Такой высокий удельный вес объясняется необходимостью размещения воздушных винтов ближе к кормовой части дирижабля, где они работают в спутной струе и имеют значительно более высокий полетный КПД по сравнению с размещением у средней части корпуса, как это делалось ранее. В последнем случае полетный КПД не

превышает 0,8. При термическом КПД по тормозной мощности 0,32 это соответствует общему КПД 0,256 для дирижаблей более ранней конструкции.

Применение в качестве топлива жидкого водорода позволяет значительно улучшить характеристики дирижаблей, ведь удельный расход водорода составит около 0,05 кг/(кВт.ч). Ожидаемое повышение дальности и полезной нагрузки дирижабля указанного выше объема от применения жидкого водорода показано на *рис. 313*.

Дальнейшее улучшение характеристик достигается введением вспомогательных, заполняемых водородом подъемных отсеков, находящихся внутри отсеков с гелием и являющихся частью водородной топливной системы. Сжигание газообразного водорода из этих отсеков будет компенсировать уменьшение массы топлива в процессе полета. Такое комбинированное использование водорода в качестве топлива и аэростатической подъемной силы дирижабля позволяет отказаться от аппаратуры для сбора конденсата паров воды из выхлопных газов, которая потребовалась бы для сохранения статического равновесия, и дает результирующую экономию топлива в 7%.

Можно видеть, что водород является почти идеальным несущим газом для аппаратов легче воздуха. И в то же время пока сильно предрассудки в его опасности. Так ли он непредсказуемо взрывоопасен? Длительная эксплуатация немецких дирижаблей, наполненных водородом, показала, что при грамотном обращении и строгом соблюдении правил пожарной безопасности обеспечивается надежная работа и безопасность полета. Причиной сгорания нескольких немецких и английских дирижаблей были диверсии, прямое попадание молний или зажигательных снарядов (в Первую мировую войну).

Взрывы и пожароопасность водорода обусловлены высокой

активностью его при химическом взаимодействии с окислителями с выделением большого количества тепла. В обычных условиях молекулярный водород малоактивен, соединяется лишь с наиболее активными неметаллами (фтором, а на свету — и с хлором). Для инициирования реакции окисления требуется тепловой импульс, при этом энергия воспламенения водорода составляет около 10% от энергии воспламенения углеводородов.

Взрывоопасна смесь водорода с воздухом («гремучая смесь») или, учитывая, что в воздухе содержится около 20,9% кислорода, смесь водорода с кислородом. При обычных температурах реакция взаимодействия водорода с кислородом протекает крайне медленно, выше 550°C — со взрывом. Для полного сгорания одного объема водорода требуется 2,39 объема воздуха.

Пределы воспламеняемости смеси водород — воздух соответствуют концентрации водорода от 4 до 75% объема. Нижний и верхний пределы детонации смеси водорода с воздухом соответствуют его концентрациям от

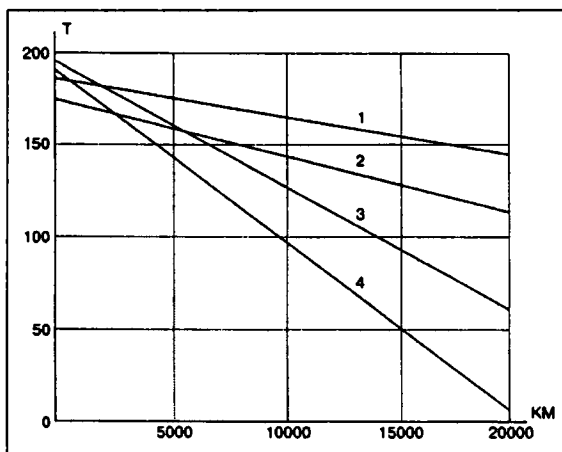


Рис. 313. Зависимость грузоподъемности и дальности полета дирижабля от вида топлива: 1 — жидкий водород, скорость полета 130 км/ч; 2 — жидкий водород, скорость полета 160 км/ч; 3 — углеводородное топливо, скорость полета 130 км/ч; 4 — углеводородное топливо, скорость полета 160 км/ч

15-17 до 59-63% объема. При длительной эксплуатации аппарата легче воздуха процентное соотношение смеси водород — воздух будет изменяться. В момент наполнения оболочки водородом его чистота определяется условиями наполнения и чистотой исходного продукта. В процессе эксплуатации через оболочку происходит взаимное проникновение воздуха в объем водорода и водорода в окружающую атмосферу.

Проницаемость зависит от структуры оболочки, природы и давления газа и подразделяется на диффузионную и фазовую. Диффузионная проницаемость — сумма последовательно протекающих процессов адсорбции и растворения газа в пограничном слое материала оболочки, активированной диффузии атомов или молекул и выделения газа с обратной стороны материала. При фазовой проницаемости газ при прохождении через твердое тело сохраняет свое фазовое состояние. Значение коэффициента диффузии можно определить на основании анализа элементарных стадий переноса и выявить зависимость этого коэффициента от граничных условий.

Зная параметры диффузии D , σ , ρ_0 (D — коэффициент диффузии, σ — коэффициент растворимости, ρ_0 — коэффициент диффузионной проницаемости) для материала оболочки, можно определить величину встречных потоков и концентрацию водорода-воздушной смеси в объеме аппарата легче воздуха, а отсюда и способ предупреждения недопустимых концентраций. В настоящее время разработано несколько таких способов.

1. Очистка смеси от компонентов воздуха. При преобладающем процентном содержании водорода очистку смеси можно вести низкотемпературными методами — вымораживанием и адсорбцией. Вымораживание ведется на крупных установках получения водорода в регенераторах и реверсивных теплообменниках-вымораживателях, работающих при температуре до 25К.

Очистка методом адсорбции основана на большой поглотительной способности ряда веществ (адсорбентов) по отношению к этим примесям при низких температурах. Процесс адсорбции ведется обычно при температуре 80К, в качестве адсорбента используется активированный уголь. Регенерация активированного угля производится откачкой с подогревом адсорбента до 100-200°C или продувкой чистым газом. В угольном адсорбере, регенерированном откачкой при давлении 10^{-2} мм рт. ст. и температуре 100°C, водород очищается от примесей азота и кислорода до концентраций $2 \cdot 10^{-10}$ объемной доли. При регенерации продувкой чистым водородом (в количестве не менее 200 л на 1 кг угля) очищенный газ содержит примесей менее $5 \cdot 10^{-9}$ объемной доли.

Очистка ведется под давлением несколько выше атмосферного. Поглотительная способность активированного угля по отношению к азоту, кислороду, аргону, углекислому газу при 80°К выражается величиной порядка 200 см³ газа на 1 г адсорбента. В настоящее время новые адсорбенты — циалиты — позволяют проводить очистку водорода и гелия при нормальной температуре.

В основе диффузионной очистки газов от примесей — селективность проницаемости пленок, т. е. способность избирательно пропускать различные газы. При малых концентрациях сорбированного вещества в пограничном слое материала пленки и при отсутствии взаимодействия между компонентами скорость переноса каждого компонента связана с перепадом парциального давления и толщиной мембраны определенной зависимостью.

Водород чистотой 99,99% и выше может быть получен диффузионной очисткой на палладиевых пластинках. Под давлением 15-40 атм водород диффундирует через тонкие пластинки палладия, нагретые до 300-400°C, а примеси воздуха не проникают через пластинки.

2. Флегматизация смеси. Пределы воспламенения и детонации горючих газов в смеси с окислителем могут быть

уменьшены путем добавления в смесь инертных компонентов — газов-разбавителей: азота, аргона, гелия, углекислого газа, паров воды и др. На *рис. 314* и *рис. 315* показаны пределы распространения пламени горючих газов в атмосфере воздуха, разбавленного инертным газом. Смеси воспламеняются внутри области, ограниченной кривыми и осью ординат. Область за кривой соответствует проценту разбавителя, выше которого воспламенение невозможно, а также процентному содержанию кислорода, ниже которого смесь становится негорючей, т. е. пламя не может распространяться. Видно, что смесь становится взрывобезопасной при содержании азота в системе газ — разбавитель — воздух до 75% по объему при содержании водорода в смеси около 6% по объему.

По аналогии с метаном (*рис. 315*) для разбавителей азота и гелия аналогичные явления следует ожидать и при разбавлении водородо-воздушной смеси гелием. Верхняя часть предельной кривой (*рис. 314*) соответствует 6% концентрации кислорода относительно общего объема смеси водород + газ-разбавитель + воздух во всем диапазоне добавления флегматизирующего разбавителя. Определяющим для воспламенения смеси является только содержание кислорода. Эта закономерность просматривается в приведенных выше пределах горения и детонации для смеси водород — воздух, т. е. водородо-воздушная смесь может воспламениться при одновременном содержании в ней водорода $\geq 4\%$ и кислорода $\geq 6\%$. Фреоны способны флегматизировать водородо-воздушную смесь при добавлении их от 2,5 до 15% объема. Однако фреоны сами являются взрывоопасными веществами, а при отрицательных температурах могут изменить агрегатное состояние, т. е. конденсироваться на холодной оболочке аппарата легче воздуха или в объеме смеси.

Таким образом, флегматизация водородо-воздушной смеси инертными газами является малоэффективной по обеспечению взрывобезопасности аппарата легче воздуха. Кроме того, все

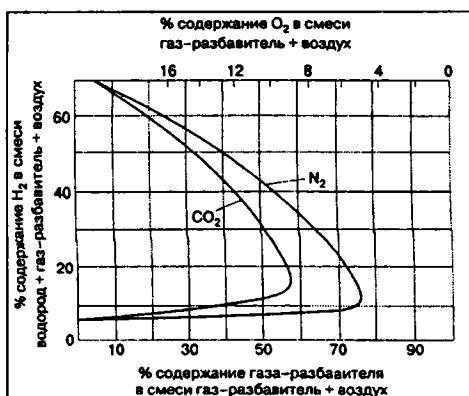


Рис. 314. Пределы воспламенения водорода в атмосфере воздуха, разбавленного CO_2 и N_2 (20°C , 760 мм рт. ст.)

флегматизаторы имеют больший по сравнению с водородом атомный вес, что приведет к значительной потере удельной подъемной силы газовой смеси, наполняющей оболочку.

3. Разбавление смеси чистым водородом. Подпитка газового объема аппарата легче воздуха может осуществляться либо от криогенных систем (танк жидкого водорода — испаритель), либо от системы баллонов высокого давления. Чередую циклы наддув — сброс, можно удалить из объема оболочки значительную долю загрязненного водорода. При этом чистота водорода сильно зависит от числа циклов.

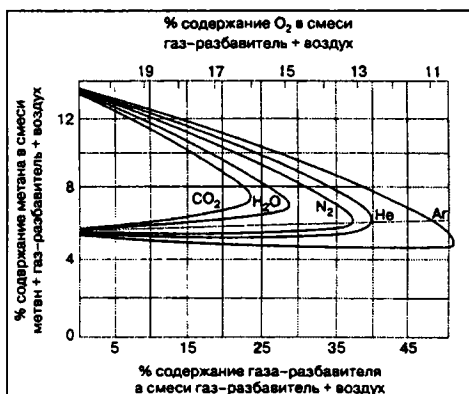


Рис. 315. Пределы воспламенения метана в атмосфере воздуха, разбавленного инертными газами

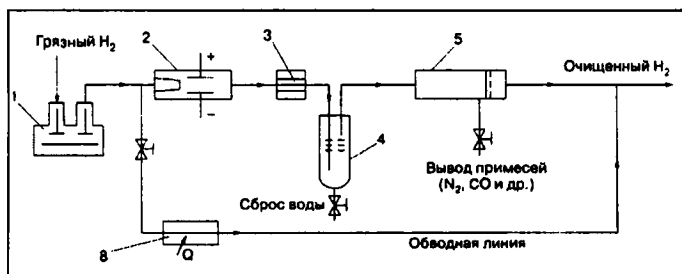


Рис. 316. Принципиальная схема блока очистки:
1 — мембранный компрессор; 2 — ионизатор;
3 — теплообменник; 4 — сепаратор; 5 — аппарат
диффузионной очистки; 6 — теплообменник обводной линии

4. Удаление кислорода методом химической реакции. Реакция осуществляется при прокачке всего объема водорода аппарата легче воздуха через устройство, в котором возбуждается тлеющий искровой разряд. В результате ионизации молекул газообразного водорода и кислорода в присутствии катализатора произойдет связь водород — кислород с образованием воды. Поток водорода можно осушить либо в сепараторе (с последующим выбросом воды), либо пропустить его через поглотитель (например, силикагель) воды. Этот метод можно совместить с методом очистки на полупроницаемой мембране, что позволит создать компактную установку малого веса. Принципи-

предъявляет повышенные требования к оборудованию водородных систем и арматуре. На линиях низкого давления применяются вентили с сильфонным уплотнением шпинделя, что обеспечивает высокую герметичность. При необходимости автоматизации управление арматурой может осуществляться автоматически с пульта управления посредством пневматической передающей системы, в которой рабочим телом является гелий.

Обобщая вышесказанное, можно сделать заключение, что в настоящее время водород (или смеси его с другими газами, снижающими вероятность воспламенения) может стать эффективным видом топлива для силовых установок и наполнителем оболочек аппаратов легче воздуха. Современные технические средства по контролю чистоты водорода и надежной очистке от опасных примесей способны обеспечить безопасную эксплуатацию аппарата легче воздуха при сохранении хорошей экономичности, легкости получения водорода на местах базирования аппаратов легче воздуха и высокой мобильности установок, производящей водород.

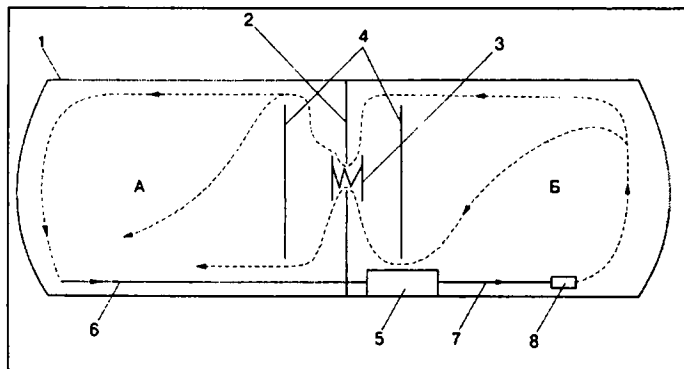


Рис. 317. Схема вентиляции оболочки, состоящей из двух полостей А и Б (стрелками показано движение газа при работающем блоке очистки): 1 — оболочка; 2 — перегородка; 3 — клапан; 4 — распределительные перегородки; 5 — блок очистки; 6 — патрубок забора газа; 7 — патрубок выхода очищенного газа; 8 — рассеиватель

РАЗДЕЛ III

Современное дирижаблестроение

*Зарубежные разработки — Дирижабли Великобритании —
Дирижабли США — Дирижабли Франции — Дирижабли ФРГ —
Дирижабли Канады — Дирижабли Японии — Дирижабли других
стран — Отечественные разработки — Деятельность
воздухоплавательного центра «Авгурь» —
Катастрофы дирижаблей и аэростатов —
Причины и следствие — Приложения — Литература*

Современное дирижаблестроение

Большая полезная грузоподъемность, легкость «зависания» в воздухе, малый расход топлива относительно единицы массы перевозимого груза, а также возможность посадок на необорудованные площадки — основные преимущества аппаратов легче воздуха перед самолетами и вертолетами, заставившие зарубежных специалистов вновь обратиться к дирижаблям. По их мнению, дирижабли, построенные из современных материалов, оснащенные современными силовыми установками и эффективным пилотажным оборудованием, должны найти широкое применение. Их трассы предполагается прокладывать на более свободных в настоящее время высотах (500-1000 м). Не последнюю роль играет и возрастание потребности в транспортировании тяжелых крупногабаритных моногрузов, повышение внимания к охране окружающей среды, возрастание требований к системам дальнего радиолокационного обнаружения и борьбы с низколетящими скоростными целями.

Другими достижениями, стимулировавшими интерес к дирижаблям, явились:

- расширение знаний о таких явлениях, как атмосферная турбулентность и распределение частот порывов ветра по высотам;

- усовершенствование методов расчета на прочность авиационных конструкций и тонкостенных оболочек с учетом явлений нестационарной аэродинамики;

- разработка систем изменения вектора тяги силовой установки за счет поворота воздушных винтов в кольце-

вом канале, что решило проблему маневрирования при взлете и посадке воздушных судов;

- создание усовершенствованных органов и электродистанционных каналов, волоконно-оптических систем управления с широким использованием бортовых электронных устройств.

В начале 1970-х годов в Великобритании создаются фирмы Aerospace Development и Termoskyship по разработке небольших дирижаблей мягкой конструкции, объединившиеся в 1980 г. в фирму Airship Industries.

В Канаде был создан филиал фирмы LTA Systems, участвовавшей в программе разработки дирижаблей нового поколения Skyship. В феврале 1979 г. в Кардингтоне (Великобритания) состоялся первый полет дирижабля AD-500, явившегося базовой моделью для создания семейства дирижаблей Skyship-500 и Skyship-600. К концу 1990 г. в эксплуатации находились 18 аппаратов этого типа.

В 80-90-х гг. XX века в мире насчитывалось около 20 зарубежных фирм, специализирующихся на разработке дирижаблей. Это в первую очередь фирмы Airship Industries, Wren Skyships и Cameron Balloons (Великобритания), фирмы Goodyear, Piasecky Aircraft, Raven Ind., Aerolift, Grace Aircraft, Megalifter, Magnus Aerospace, Aerial Mobility (США), Van Dusen (Канада), WDL (ФРГ), Aerospatiale и Zodiac-Espace (Франция), Kawasaki Heavy Inc. (Япония), New Zealand (Новая Зеландия) и другие. В разных странах мира проводятся регулярные международные конференции по вопросам разработки, применения и эксплуатации

дирижаблей, расширяется международное сотрудничество в области создания дирижаблей.

Так, начиная с 1996 г. проводятся через каждые два года Международные Дирижабельные конференции: первая и вторая прошли в 1996 и 1998 гг. — в Бэдфорде, 3-я в 2000 г. в Фридрихсхафене, 4-я в 2002 г. в Кембридже, 5-я в 2004 г. в Оксфорде, 6-я в 2006 г. в Лондоне, 7-я в 2008 г. в Фридрихсхафене, 8-я в 2010 г. в Бэдфорде.

В Великобритании помимо указанных выше дирижаблей Skyship-500 и Skyship-600 велась разработка крупного патрульного дирижабля Sentinel-5000 (совместно с американской фирмой Westinghouse), дирижаблей ANR, RS-1, GA-42. Дирижабли Skyship-500 и Skyship-600 характеризуются одной из самых совершенных конструкций, когда-либо разработанных для дирижаблей. Обладая грузоподъемностью 2-3 т и сравнительно высокой скоростью полета, они получили признание во многих странах мира. Дирижабли этого типа закуплены и успешно эксплуатируются в Великобритании, США, Франции, Японии, Греции, Канаде, Австралии.

В 1970-х годах в США были построены фирмой Goodyear четыре однотипных мягких дирижабля: America, Europa, Enterprise и Columbia.

В 1980-х годах построены дирижабли GZ-22 и гибридный Helistat, проведены летные испытания в 1982 г. гибридного дирижабля Cyclocrane грузоподъемностью 2 т и уменьшенной модели перспективного дирижабля необычной схемы LTA20-1, разработан дирижабль GAC-20. В 1971 г. проведены летные испытания гибридного дирижабля Aegeon-26, а в 1975 г. — тепловозного дирижабля STAR.

В ФРГ в 1972 г. был построен дирижабль WDL-1, аналогичный по конструкции американским блиппам типа America. Позже были построены еще несколько дирижаблей этого типа и его модификации WDL-1A, разработаны проекты более крупных дирижаблей WDL-2 и WDL-3. В 1984 г. была соз-

дана радиоуправляемая модель гибридного дирижабля Helitruck, демонстрировавшаяся на авиационной выставке в Ганновере.

В Японии, проявляющей большой интерес к дирижаблям, в 1980-х годах проведены летные испытания модели вертостана, представляющего собой уменьшенную копию американского гибридного дирижабля Helistat, разработаны проекты пассажирских и грузовых дирижаблей гибридного типа.

Разработан ряд проектов дирижаблей различного назначения во Франции, Канаде, Австралии и КНР.

Современные дирижабли применяются для выполнения самых разнообразных задач: в рекламных целях, для аэрофотосъемки, патрулирования 200-мильной рыболовной зоны, пассажирских и туристских перевозок. Один из дирижаблей Skyship-500 применялся для телетрансляции с Олимпийских игр в США в 1984 г. А Skyship-600 обслуживал в 2004 г. летние Олимпийские игры в Греции. Лишенные недостатков дирижаблей первого поколения, они показывают высокую надежность, экономичность и эффективность эксплуатации на протяжении около 15 лет.

Особое значение приобретают дирижабли в сфере военного применения. Так, за трое суток пребывания в воздухе патрульный дирижабль при скорости 70 км/ч на высоте 600 м может обследовать территорию площадью более 700 тыс. км². Надводный корабль при скорости 28 км/ч обследует ту же территорию только за 19 сут. Еще одно преимущество дирижаблей состоит в возможности раннего обнаружения низколетящих целей типа крылатых ракет, запускаемых с воздушных, надводных и подводных носителей. В борьбе с крылатыми ракетами решающее значение имеет фактор как можно более раннего их обнаружения. Корабельные радиолокационные средства в силу объективных причин не могут обеспечить дальность обнаружения более 27 км, а следовательно, и необходимый запас времени для принятия ответ-

ственных мер, как это подтвердилось в войне между Великобританией и Аргентиной за Фолклендские острова.

На протяжении последних 25 лет основным средством дальнего радиолокационного обнаружения ВМС США являются базирующиеся на авианосцах самолеты E-2C. С введением в состав флота новых ударных групп кораблей, для прикрытия каждой из которых уже невозможно выделить отдельный авианосец, на повестку дня встал вопрос о поиске адекватной замены. Выход был найден в применении дирижаблей, РЛС которых обеспечивают дальность обнаружения до 300 км, то есть в десять раз большую, чем у кораблей и практически не отличающуюся от обеспечиваемой палубными самолетами и вертолетами. Но в сравнении с последними дирижабли обладают рядом преимуществ, к которым относятся большая продолжительность полета, возможность размещения на борту антенны РЛС размером более 10 м, малая радиолокационная заметность и самое основное — независимость от авианосцев.

В начале 80-х гг. западные специалисты предполагали, что к 2000 г. будет построено 198 патрульных дирижаблей, 250 дирижаблей противолодочной обороны и более 200 дирижаблей — морских тральщиков.

Однако развитие техники воздушного транспорта и коренные политические изменения в мире, связанные с развалом социалистического лагеря, эти предположения не оправдали. Летом 1998 г. во всем мире летало 36 дирижаблей, наполняемых гелием: 20 в США, 5 в Германии, 3 в Канаде, 2 в Великобритании, 2 в Китае, по одному в России, Австралии, Бразилии и Южной Африке.

В табл. 25 показано распределение этого числа дирижаблей по моде-

лям, указаны фирмы-изготовители и фирмы — владельцы дирижаблей.

На 1 сентября 2003 г. в мире эксплуатировалось 42 гелиевых дирижабля, из них в России — 4.

В 2010 г. эксплуатацией гелиевых дирижаблей занимались следующие фирмы: 21st Century Airship, Canada; Airship Management Services (Skyship series) USA, Europe, Caribbean; Airship Ventures — USA West Coast; GEFA-FLUG GmbH Germany; Goodyear USA; The Lightship Group USA, Europe, China; RosAeroSystems s. r. a. Russia, Europe; Westdeutsche Luftwerbung GmbH (WDL) Germany; Worldwide Aeros USA; Zeppelin Luftschifftechnik GmbH Europe, Japan.

Проектировали и строили мягкие гелиевые и тепловые дирижабли, аэростаты и радиоуправляемые воздухоплавательные аппараты: Airship Management Services; American Blimp Corporation; Cameron Balloons; E-Green Technologies; GEFA-FLUG GmbH; Information Systems Laboratories inc; Lockheed-Martin; Lindstrand Technologies; RosAeroSystems s. r. a.; TCOM LP; US-LTA Corp.; Vantage Airship Corp, Shanghai; Westdeutsche Luftwerbung GmbH (WDL); Worldwide Aeros USA; Zeppelin Luftschifftechnik GmbH.

Разработкой и изготовлением тканей и тканепленочных материалов для оболочек аэростатов и дирижаблей занимаются: Aerostat Systems; Aerostar; Cameron Balloons; ILC Dover; Lindstrand Technologies; TCOM LP Tensys.

Несомненно, что внедрения современных и перспективных достижений из области нанотехнологий в проектируемые воздухоплавательные аппараты обеспечат создание дирижаблей с удивительными летными качествами. И мы это увидим в ближайшие годы!

Таблица 25.
Мировое дирижаблестроение в 1998 г.

Модель	Регистра- ционный №	Фирма-изготови- тель	Владелец дири- жабля	Страна
Skyship 600-07	N501LP	Airship Industries LTD	Airship Managa- ment Services	США
Skyship 500 HL			Airship Operation Ink	США
Skyship 600-04			Airship International	США
WDL-1 No 10A	D-LDFO	West Deutsche Luftwerbung	WDL	Германия
WDL-1 No 10A	D-LDFP			Германия
WDL-1B No 106	D-LDFQ			Германия
WDL-1B No 107	D-LDFR			Германия
GZ-20	N-10A	Goodyear	Goodyear (Eagle ex-Colombia)	США
GZ-20	N1A		Goodyear (Stars&Stripes ex- America)	США
GZ-22	N-4A	Loral Corporation	Goodyear (Spirit of Akron)	США
A-60+No 01	N2012P	American Blimp Corp. High Derree (ICARUS) Beijing Orient Air Service Lightship Group	High Derree (ICARUS) Lightship Group	США
A-60+No 02	N2013K			США
A-60+No 03	N2017A			Великобритания
A-60+No 04	N2022B			Южная Африка
A-60+No 05	N560VL			США
A-60+No 06	N660VL			США
A-60+No 07	N760AB			США
A-60+No 09	N960AB			Китай
A-60+No 10	N3119W			Австралия
A-60+No 11	N112P			США
A-60+No 12	N122P			Великобритания
A-60+No 14	N640LG			Бразилия
A-60+No 15	N605LG			США
A-60+No 16	N606LG			Канада
A-60+No 17	N607LG			США
A-150 No 01	N151AB			США
A-150 No 02	N151LG			США
Whispership Mk2	N4319U	Barnes	Barnes	США
SPAS-4	C-FRLM	21st Century Balloons	21st Century Balloons	Канада
SPAS-7	C-FYOK	21st Century Balloons	21st Century Balloons	Канада
Thompson	N99TW	Thompson	Thompson	США
Aerostatica-02		Aerostatica		Россия
Aeros 40B		World Wide Aeros		Китай
Aeros 50		World Wide Aeros		США
Ecoblomp	N9243S	Interface Airship	Interface Airship	США
Zeppelin NT 07	D-LZFN	Zeppelin		Германия

Дирижабли Великобритании

Первая из созданных в Великобритании фирм по проектированию и строительству дирижаблей Aerospace Development начала с работ по дисковому дирижаблю, названному Skyship. К 1975 г. ею был разработан жесткий аппарат диаметром 213 м и высотой корпуса 63 м. Его грузоподъемность должна была составлять 400 т.

Летающая модель дирижабля Skyship имела диаметр 9,14 м (рис. 318). На экваториальном шпангоуте выполнялись сопловые устройства для осуществления как горизонтального полета, так и маневрирования.

Но впоследствии фирма Airship Industries (получившая название после слияния фирм Aerospace Development и Thermoskyship) отказалась от дискообразного дирижабля и полностью переклонила на создание сигарообразных дирижаблей. Ею был создан ряд удачных дирижаблей типа Skyship-500 и Skyship-600.

Семейство дирижаблей Skyship-500 и Skyship-600 выполнено по классической схеме, характерной для дирижаблей 30-х гг., но на базе достижений современной авиационной технологии. В их конструкции применены усовершенствованные материа-

лы (синтетические высокомолекулярные материалы, стекло- и углепластики), полиэфирные оболочки большой прочности с малым удельным весом, высокой газонепроницаемостью, эффективные системы управления, современное энергетическое и навигационное оборудование.

Родоначальником семейства дирижаблей Skyship стал дирижабль AD-500, построенный фирмой Aerospace Development по заказу телевизионной компании Венесуэлы.

Дирижабль AD-500 совершил первый полет 3 февраля 1979 г. с авиационной базы английских ВВС в Кардингтоне, успешно продемонстрировав свои пилотажные качества и летные характеристики. Близость ограждения по периметру аэродрома и наличие небольшого мягкого дирижабля, пришвартованного рядом, обусловили необходимость во время взлета осуществить поворот вектора тяги двигателей дирижабля AD-500 (рис. IX цв. вкл.), что первоначально фирмой не предусматривалось. Взлет выполнялся по необычному профилю, и члены группы разработчиков были поражены легкостью, с которой он был выполнен. Полет продолжался около получаса, дирижабль пролетел расстояние около 20 км. Высота полета составляла 150 м, а крейсерская скорость — 75 км/ч. Основной отличительной особенностью этого дирижабля является наличие двух поворотных 5-лопастных воздушных вентиляторов в кольцевых каналах, вращаемых поршневыми двигателями Porsche через трансмиссию. Двигатели расположены в задней части гон-



Рис. 318. Модель дирижабля Skyship

долы. Направление векторов тяги вентиляторов может изменяться за счет поворота их оси вращения в вертикальной плоскости на 90° вверх и 120° вниз (рис. 319).

Размещение двигателей в гондоле, конечно, сложнее установки двигателей совместно с движителями, однако при выбранной схеме создается меньший уровень вибраций и конструкция пилон с закрепленным на нем вентилятором получается более легкой. Вентиляторы были изготовлены фирмой Vickers. Преимущества этих движителей выражаются в лучшем КПД на малых скоростях, чем у воздушных винтов, в малозумности и большей безопасности для пассажиров и наземного экипажа. Путевое управление дирижаблем осуществляется рулями направления и поворотом лопастей на определенный угол. Корпус каждого вентилятора выполнен из пластика, армированного стекловолокном, а шпангоуты и кольцевые полосы — из пластика, армированного углеродным волокном. Для обеспечения заданных характеристик дирижабля фирма Aerospace Development тщательно выбирала расположение вентиляторов относительно корпуса дирижабля. После исследований в аэродинамической трубе пилоны с вентиляторами установлены под отрицательным поперечным углом V , а их близкое расположение по отношению к нижнему килю обеспечивает обдув руля направления, повышая путевую управляемость на малой скорости полета. Оболочка дирижабля изготовлена из однослойного полиэфирного

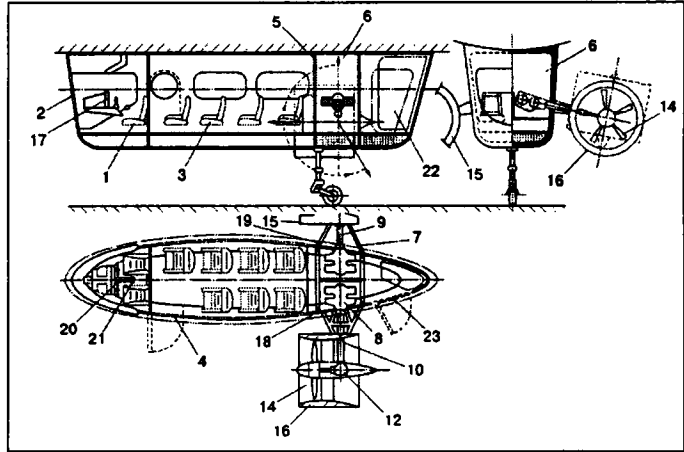


Рис. 319. Гондола дирижабля АД-500:

- 1 — сиденье пилота; 2 — лобовое стекло; 3 — кресла пассажиров; 4 — дверь; 5 — шпангоут-перегородка; 6 — двигательный отсек; 7, 8 — двигатели; 9, 10 — трансмиссионные валы; 11, 12 — редукторы; 13, 14 — пятилопастные вентиляторы; 15, 16 — обтекатели вентиляторов; 17 — штурвал пилота; 18, 19 — электроприводы; 20, 21 — рычаги управления двигателями; 22 — топливный бак; 23 — дверь

материала, покрытого полиуретаном, содержащим диоксид титана. Ткань была разработана фирмой Aerospace Development в сотрудничестве с французским консорциумом Aerazur. Материал обладает большей прочностью в ширину, т. е. по утку, чем в длину. Это необходимо по двум причинам. Во-первых, лучший способ изготовления оболочки — это соединение раскроенных полотнищ, простирающихся в длину. Во-вторых, касательные напряжения по периферии образующей любого цилиндрического резервуара, находящегося под давлением, всегда вдвое больше продольных напряжений.

При использовании традиционных материалов, более слабых в ширину, конструкторы вынуждены были или создавать избыточно прочную оболочку, или сшивать каждое полотнище из множества небольших поперечных полос. Создав материал с более подходящими механическими свойствами, конструкторы добились уменьшения

массы оболочки. Еще одним отходом от общепринятой практики является применение однослойной ткани. В предыдущих дирижаблях применялась многослойная ткань, которая обеспечивала дополнительную прочность в направлении касательных напряжений и которая была необходима для плавного ввода нагрузок от гондолы на оболочку. Эта проблема была решена посредством тщательной проработки конструкции подвески гондолы. Гондолу поддерживают 12 кевларовых тросов, распределяющих нагрузки на верхние катенарные пояса, расположенные внутри оболочки.

Для восприятия аэродинамических нагрузок носовая часть оболочки усилена выпуклым кевларовым диском с причальным устройством для швартовки к мачтам на автомобильном ходу.

Внутри оболочки расположены два воздушных баллонета, которые при полном выполнении занимают 20% объема оболочки. Такие объемы баллонетов обеспечивают дирижаблю достижение высоты 3000 м. Расположение одного баллонета впереди гондолы, а второго позади нее, позволяет осуществлять продольную балансировку дирижабля посредством дифференциального наполнения баллонетов. Чтобы уменьшить перемещение воздуха в баллонетах при изменении пространственного положения дирижабля, фирма расширила основания баллонетов в местах их крепления к нижней части оболочки. Баллонеты изготовлены из того же материала, что и оболочка. Они наполняются через воздуховод, соединенный с воздухозаборниками, которые помещаются в спутных струях каждого из вентиляторов.

Срок службы оболочки гарантируется до 8 лет. Газопроницаемость оболочки составляет 10% объема гелия в течение года эксплуатации. Раз в год осуществляется очистка гелия с помощью специальной очистительной машины. Стоимость гелия при первой заправке оболочки составила 11 тыс. фунтов стерлингов.

Обследование оболочки на утечку гелия осуществляют с помощью масс-спектрометра, способного обнаруживать очень низкие концентрации гелия. К наполненной оболочке прикладывается большая воронка, соединенная со спектрометром, и передвигается вдоль поверхности оболочки. При наличии утечки прибор обнаружит повышенную концентрацию гелия внутри воронки, о чем оператору подается сигнал. В дальнейшем поставить заплату на отверстие не составит большого труда. Избыточное давление гелия поддерживается на уровне 30-50 мм вод. ст. На оболочке выполнено 4 газовых клапана диаметром 50 см.

Конструкторы дирижабля AD-500 проектировали гондолу, пригодную для массового производства. Это соображение заставило их отказаться от монококовой конструкции из алюминиевого сплава, обычно применяемой для гондол. Вместо этого они отформовали гондолу из пластика, армированного кевларом. Изготовление каркаса гондолы было упрощено, а сама конструкция оказалась легче. Гондолой была отформована по контракту фирмой Vickers в формах, изготовленных на фирме Aerospace Development. Выбранный процесс укладки слоев осуществляли при холодной полимеризации с последующим отверждением при температуре 120°C. Для пола и перегородок применены панели типа «фибrelам», состоящие из сотового заполнителя, изготовленного из бумаги, пропитанной смолой, и проложенного между листами обшивки из пластика, армированного стекловолокном. Перегородки, отделяющие силовую установку в задней части гондолы, выполнены из металла для обеспечения лучшей защиты на случай пожара. Применение в конструкции гондолы пластика, армированного стекловолокном, а не пластика, армированного углеродным волокном, объясняется несколькими причинами, в числе которых меньшая стоимость пластика, меньшая подверженность ударам молний и радиолока-

ционная прозрачность. Гондола снабжена несколькими иллюминаторами, обеспечивающими пассажиров и особенно пилота отличным обзором.

Одноколесная стойка шасси с масляным амортизатором предотвращает контакт гондолы с землей.

Хвостовое оперение крестообразное. Кили и стабилизаторы выполнялись из слоистого пластика с сотовым наполнителем. Благодаря сравнительно простой конструкции отсутствовала необходимость производить сборку оперения в стапелях. Каждая нервюра и лонжерон вырезались из слоистого пластика типа «фибрелам», а собранный каркас покрывался обшивкой из стеклопластика. Для упрочнения швов по поверхностям прилегания сборных деталей каркаса, а также для приклеивания обшивки применялся клей холодного отверждения.

Рули направления и рули высоты, подвешенные на киях и стабилизаторах дирижабля AD-500, аэродинамически сбалансированы триммерами для снижения усилий на рычагах управления и с помощью тросов соединены непосредственно со штурвалом управления в гондоле. Стабилизаторы и кили крепятся к каркасу оболочки в своем основании и расчленены для плавного ввода нагрузок в мягкий корпус дирижабля. Общий вес килей и стабилизаторов 317 кг.

По сравнению с системами классических дирижаблей система управления дирижабля AD-500 значительно упрощена. Это достигается преимущественно благодаря высокой маневренности, обеспечиваемой поворотными движителями. Дирижабль рассчитан на управление одним пилотом, хотя на нем устанавливается двойное управление. Управление по тангажу и рысканию осуществляется с помощью обычного штурвала, устанавливаемого на легких самолетах. При продольных перемещениях штурвала отклоняются рули высоты на двух поверхностях стабилизатора для изменения угла тангажа. При вращении штурвала отклоняются рули направления для путевого управления.

Так как подъемная сила, создаваемая гелием в оболочке дирижабля, всегда направлена вертикально вверх, то при разворотах нет необходимости создавать крен, поэтому канал управления по крену отсутствует.

Для отклонения вектора тяги движителей на штурвале управления предусмотрена нажимная кнопка, с помощью которой подается команда на электроприводы в пилонах. Дирижабль, как правило, осуществляет посадку облегченный на массу топлива, поэтому движители при посадке отклоняются вниз для «прижимания» дирижабля к земле. Большой угол отклонения движителей вниз предусмотрен, чтобы одновременно уменьшить натяжение троса и удерживать дирижабль у земли, пока с помощью лебедки он не будет пришвартован к мачте.

Дроссельное управление и управление шагом лопастей каждого вентилятора объединены на одном рычаге. Существует три установки шага лопастей: передний, нейтральный и отрицательный. При перемещениях рычага за пределы переднего или отрицательного шага происходит дросселирование двигателя.

Приборное оборудование дирижабля AD-500 обеспечивает ему возможность осуществления полетов по приборам. Набор электронного оборудования включает комплект Бендикс 2000 со двоякой системой навигации и связи, автоматический определитель курса, всенаправленный высокочастотный маяк, систему посадки по приборам. Устанавливается также метеорологическая РЛС Бендикс 140, имеется и доплеровская РЛС Декка 80 с подвижной картой.

В хвостовой части гондолы размещены топливный бак на 530 л и балластный бак вместимостью 520 л. При увеличении запаса топлива до 1600 л дирижабль AD-500 может преодолеть при безветренной погоде расстояние 11800 км со скоростью 28 км/ч или 4000 км со скоростью 55 км/ч.

Дирижабль Skyship-500 был создан на основе AD-500 и отличается более мощ-



Рис. 320. Дирижабль Skyship 600

ными двигателями и некоторыми технологическими улучшениями. Оболочка этого дирижабля многослойная: один слой, силовой, выполнен из полиэфира, другой, внешний, — из полиуретана с покрытием из диоксида титана, третий, газодержащий, — из пленки. Запас прочности оболочки принимался равным 4.

В конце 1983 г. дирижабль Skyship-500 получил сертификат летной годности на коммерческие полеты, а в 1984 г. — на перевозку пассажиров.

Дирижабль Skyship-600 является развитием дирижабля Skyship-500. Его первый полет состоялся в 1984 г., и в этом же году он получил сертификат летной годности.

Пассажировместимость этого дирижабля составляет 13 человек (рис. 320). Продолжительность полета 55 ч. Впервые в дирижаблестроении на Skyship-600 установлена оптико-волоконная система управления фирмы Marconi Avionics.

Несмотря на получение сертификата летной годности, фирма Airship Industries не намерена использовать дирижабли типа Skyship-500 на регулярных пассажирских маршрутах, так как, по ее мнению, для этой цели нужны дирижабли с большей платной нагрузкой. Проведенные исследования показали потребность в дирижаблях с платной нагрузкой, соответствующей 200–250 пассажирам.

Дирижабль Skyship-600 оснащен небольшим катером (рис. X цв. вкл.),

который подвешен к нижней части гондолы. Он может опускаться на воду с дирижабля, зависшего на высоте 25–30 м. Это дает возможность проводить операции по перехвату и задержке судов, а также поисковые и спасательные операции. Дирижабль хорошо показал себя во время учений в ВМС Франции, Великобритании и береговой службы США. Дирижабль осуществлял безопасную стоянку на мачте при ветре до 90 км/ч. При более высоких скоростях ветра такая стоянка уже небезопасна. Например, при стоянке в Кардингтоне во время налетевшего шторма, когда скорость ветра доходила до 150 км/ч, дирижабль оторвался от мачты и получил серьезные повреждения.

Дирижабли Skyship-500 и Skyship-600, несмотря на их эффективность имеют ограниченные возможности из-за малых размеров. Поэтому в начале 1980-х годов фирма приступила к разработке крупного транспортного дирижабля Skyship-5000 объемом 67000 м³, длиной 130 м и диаметром оболочки 35 м. Дирижабль рассчитывался на перевозку 200 пассажиров. Однако под влиянием причин финансового характера фирма обратилась к разработке военного варианта этого дирижабля. В 1987 г. Управление воздушных систем и Центр развития авиации ВМС США заключили с фирмами Airship Industries и Westinghouse (США), объединившимися в консорциум по разработке нового дирижабля, контракт на 200 млн. долл. на производство патрульного дирижабля Sentinel-5000 (рис. 321) для ВМС США. На дирижабле должно быть установлено оборудование радиоэлектронной разведки. Он будет снабжен РЛС с повышенной разрешающей способностью, и может обнаруживать низколетящие цели в радиусе 205 км, т. е. более эффективно, чем РЛС применяемого для этих целей в настоящее время самолета E-3 AWACS. Вращающаяся антенна РЛС размером 12х3 м будет установлена внутри воздушного баллона дирижабля. Экипаж из 15 человек разместится в трехпалубной

герметической гондоле. На нижних палубах будут размещены служебное оборудование и посты специалистов, а на верхней — двухместные каюты для отдыха экипажей. Там же будут работать кухня и душевая установка. В качестве силовой установки будут использованы два дизеля мощностью по 1530 кВт и один турбовинтовой двигатель мощностью 1250 кВт. Дизели будут работать при осуществлении крейсерского полета, а ТВД — для повышенных скоростей полета, например при осуществлении ускорений во время погони за подводной лодкой. Дирижабль будет оснащен и сонаром (подводной РЛС), обнаруживающим подводную лодку на большой глубине и дальности. Масса бортовой поисковой аппаратуры составит более 11 т. Дизельные двигатели вращают воздушные вентиляторы, установленные в хвостовой части гондолы. Вентиляторы поворачиваются на 135° вверх и 45° вниз с угловой скоростью 12 град/с. При скорости полета 75 км/ч продолжительность полета составит 60 ч, при скорости 130 км/ч, 18 ч. Дозаправка дирижабля топливом будет осуществляться или с вертолетов или с морских судов. При этом продолжительность патрулирования составит 30 сут.

Дизельные установки оснащены системой регенерации воды из выхлопных газов, что облегчает балластировку дирижабля при выгорании топлива.

Патрульный полет будет осуществляться на высоте 3000–4000 м. Консорциуму Airship Industries-Westinghouse предполагали заказать 40–50 дирижаблей на сумму 2 млрд. долл. В 1990 г. осуществил первый полет прототип этого дирижабля Sentinel-1000, имеющий вдвое меньшие габариты.

Но после развала Советского Союза все работы по дирижаблю Sentinel-5000 были прекращены, хотя к тому времени был уже изготовлен макет гондолы с установленным

в ней приборным оборудованием. Возможно, что гондола будет переоборудована для пассажирских перевозок.

Дирижабль Skyship 600 в 2008 и 2009 гг. патрулировал территорию такого маленького островного государства как Тринидад и Тобаго. Несмотря на финансовые трудности государство оплачивало расходы по эксплуатации дирижабля (7390 долл. США за день полетов), ведь польза от наблюдения с воздуха за беспокойными районами была весьма полезной для полиции и армии.

Дирижабль базировался на базе Кумуто в ангаре, который удлиннили в 2007 г. для приема Skyship 600. До него там эксплуатировался дирижабль фирмы Worldwide Aeros.

Дирижабль Skyship 600 был оборудован аппаратурой прослушивания радио— и мобильных телефонов, а видеокамеры фиксировали четко лица людей даже на расстоянии около 2 км.

В апреле 2009 г. этот Skyship 600 был очень полезен, так как собрались главы 34 государств на саммит по борьбе с экономическим кризисом, проблемами энергетики и другим вопросам.

Обслуживание полетов этого дирижабля обеспечивает фирма Airship Management Services, пять пилотов которой могут летать по 12 ч в день. При этом расход топлива дирижаблем во время патрулирования не превышает 40 л/ч.

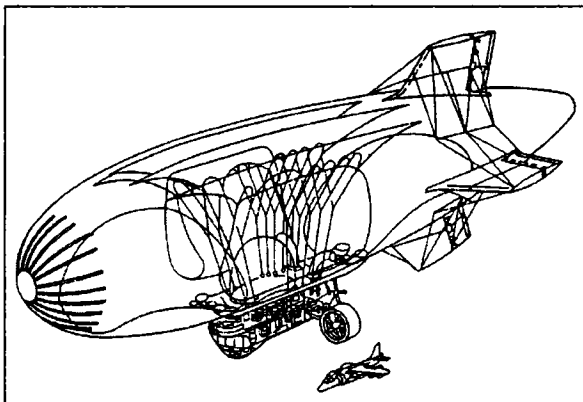


Рис. 321. Схема дирижабля Sentinel-5000 (для сравнения рядом показан самолёт Harrier AV-8)



Рис. 322. Дирижабль ANR-1

В 2008 г. дирижабль Skyship 600 принимал участие в патрулировании морской границы у Южной Флориды. Дирижабль базировался на авиабазе ВМС США Boca Chica, расположенной на полпути между Кубой и Флоридой.

По заверениям погранслужбы работа дирижабля признана успешной и была продолжена в 2009 г.

На 2011 год в распоряжении фирмы Airship Management Services находилось шесть дирижаблей Skyship 600.

В начале 1986 г. фирма Wren Skyships, выделившаяся из Airship Industries, приступила к разработке жесткого дирижабля с металлической оболочкой RS-1. Этот дирижабль длиной 128 м сможет перевозить груз 25-27 т или 200 пассажиров и развивать скорость до 230 км/ч.

Силовой набор корпуса состоит из 24 лонжеронов и шпангоутов, к которым с внешней стороны крепится алюминиевая обшивка толщиной 0,25-0,30 мм. Срок службы такой конструкции должен составить 15-20 лет.

Грузы будут перевозиться как внутри грузового отсека, так и на внешней подвеске. Дирижабль оснащен четырьмя ТВД с изменяемым вектором тяги. При отказе двух двигателей скорость полета уменьшится до 165 км/ч, трех двигателей — до 125 км/ч. Кроме маршевых двигателей в хвостовой и носовой частях дирижабля предусмотрена установка вспомогательных струйных двигателей, улучшающих его маневренность на малых скоростях полета и на режиме висения.

При массе 27 кг производительность струйного руля достигает 160 м³ воздуха в минуту.

Внутри герметичной оболочки расположены три баллонета. В качестве подъемного газа используется гелий. Хвостовое оперение состоит из четырех Х-образно расположенных стабилизаторов и прикреплено к двум хвостовым шпангоутам. Эта схема оперения обеспечивает управление как по тангажу, так и по курсу.

Преимуществом дирижабля жесткой схемы является возможность продолжать полет после потери избыточного давления газа в результате утечки. Даже при отсутствии давления в оболочке будет обеспечена скорость полета 90 км/ч. Ремонт оболочки возможен в полете при использовании персоналом кислородных масок.

Основными потенциальными заказчиками дирижабля RS-1 будут авиакомпании по перевозке грузов.

Фирма Wren Skyships одновременно с разработкой цельнометаллического дирижабля разработала дирижабль мягкой схемы ANR (Advanced Non-Rigid), (рис. 322) предназначенный для пассажирских перевозок. Два ТВД установлены на поворотных пилонах в хвостовой части гондолы. Для улучшения маневренных возможностей на малых скоростях полета в носовой части дирижабля расположены струйные устройства, работающие от небольшого поршневого двигателя. В сочетании с двумя баллонетами и поворотными воздушными винтами эта система обеспечивает устойчивость и управляемость дирижабля при встречном ветре до 75 км/ч, при боковом ветре до 90 км/ч и дожде интенсивностью до 100 мм/ч. Оболочка дирижабля оснащена системой противообледенения. Дирижабль швартуется к причальной мачте и флюгирует вокруг нее, опираясь подгондольным колесом на передвижную тележку. Материалом оболочки является нейлон, покрытый оксидом титана. Гондола (рис. 323) за четыре силовых узла подвешена при

помощи стальных тросов к четырем внутренним катаным поясам. Объем двух баллонетов составляет 1753 м³. Вентилятор каждого баллонета имеет производительность 170 м³/мин. Скороподъемность дирижабля 600 м/мин. Оперение Х-образное, с металлическим каркасом и матерчатой обшивкой. Экипаж 2 человека, число пассажирских мест 14-28 в зависимости от назначения дирижабля. При наличии на борту дополнительных баков с общей массой топлива 3400 кг продолжительность и дальность полета при скорости 55 км/ч — 77 ч и 4300 км, при скорости 95 км/ч — 43 ч и 4000 км, при 130 км/ч — 20 ч и 2600 км соответственно. Стоимость летного часа 311 фунтов стерлингов для туристского варианта исполнения дирижабля. Фирма надеется получать с каждого дирижабля 1 млн. фунтов стерлингов прибыли в год.

Фирма Redcoat планировала построить 10 дирижаблей-контейнеровозов объемом по 120000 м³. Длина дирижабля 180 м, диаметр 36 м. При массе конструкции корпуса 50 т дирижабль сможет перенести 45 т груза на расстояние 3200 км. К корпусу присоединены четыре турбовинтовых двигателя мощностью по 1120 кВт. Максимальная скорость полета 180 км/ч. Стоимость дирижабля 9,5 млн. долл.

Фирмы Thunder and Colt и Cameron, выпускающие продолжительное время тепловые дирижабли (на горячем воздухе), в последние годы начали выпускать и небольшие дирижабли на гелии. Так, Thunder and Colt в 1988 г. получила сертификат летной годности на мягкий дирижабль GA-42. Объем дирижабля 1200 м³. Длина оболочки 27,5 м, диаметр 9,2 м. Один двигатель Continental 10-200B, вращающий четырехлопастный воздушный винт, обеспечивает скорость полета 60 км/ч. С двумя чле-

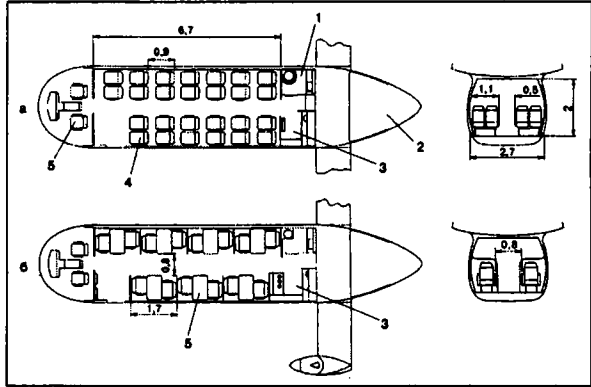


Рис. 323. Гондола дирижабля ANR (размерности даны в метрах): а — туристический вариант; б — коммерческий вариант

1 — туалет; 2 — багажное отделение; 3 — место бортировщика; 4 — сиденья пассажиров; 5 — кресло пилота; 6 — столик салона

нами экипажа дирижабль сможет находиться в воздухе 7 ч. Ввиду того, что классическая тросовая проводка системы управления мягких дирижаблей не обеспечивает четкое отслеживание рулей за поворотом штурвала или отклонением педалей пилотом, на дирижабле GA-42 установлены электроприводы рулей высоты и направления. Стоимость дирижабля 185000 фунтов стерлингов. Ожидается, что дирижабль найдет широкое применение в гражданских и военных целях. На дирижабль получены заказы от США, Франции и нескольких туристических фирм Великобритании и Италии.

Фирмой Cameron создан двухместный гелиевый дирижабль DG-19, отличающийся большой экономичностью и простотой в эксплуатации. Скорость полета 55 км/ч. Особенно-стью конструкции дирижабля является применение только одного баллонета. Хвостовое оперение дирижабля образовано четырьмя надувными киями, из которых два вертикальных снабжены рулями направления. Рули высоты отсутствуют, и управление по тангажу осуществляется изменением вектора тяги двигателя. Стоимость дирижабля 25000 фунтов стерлингов. Дирижабль

применяют для туристических и рекламных полетов, в спортивных целях и для патрулирования.

В 1990 г. фирма Cameron сертифицировала самый маленький из когда-либо построенных дирижаблей DG-14. Объем оболочки 396 м³. Высота дирижабля 8,2 м. Оперение надувное крестообразное, два вертикальных киля снабжены рулем направления. В одноместной гондоле помещен двухтактный четырехцилиндровый двигатель Koenig 570, имеющий расход топлива 9 л/ч. Стоимость дирижабля 70000 фунтов стерлингов. Размеры дирижабля позволяют хранить его при плохой погоде в обычном авиационном ангаре. Ожидается широкое применение дирижабля для туристических целей и для патрульных работ с аппаратурой наблюдения на борту.

Интерес представляют и дирижабли, построенные любителями. На *рис. XI цв. вкл.* показан дирижабль Уотсона с педальным приводом воздушного винта, который может отклоняться на кардановом подвесе. Это повышает маневренность аппарата на малой скорости. Если есть самолеты с педальным приводом, то почему нельзя было построить и дирижабль?

Интересно появление этого дирижабля-велосипеда. Пилот Билл Аррас мечтал о таком летательном аппарате, который мог бы в абсолютной тишине летать над неизученными территориями земли и приземляться где вздумается. Его полеты на воздушных шарах хотя и привлекали свободой перемещения, но шумные газовые горелки распугивали диких животных на земле, когда он пересекал Африку или Антарктиду.

В 1990 г. Аррас стал первым человеком, долетевшим на воздушном шаре от Аляски до Советского Союза. В 1999 г. он выиграл чемпионат мира по воздухоплаванию на тепловых аэростатах.

Однажды ему позвонил Рид Глисон, с которым они раньше занимались дельтапланеризмом, и предложил подумать о педальном дирижабле, одноили двухместном. В своих поисках они вышли на Билла Уотсона, который в

1985 г. построил подобный аппарат для демонстрации в цирке.

В свое время Уотсон участвовал в постройке первых в мире самолетов, приводимых в движение мускульной силой человека — «Госсамер Кондор» и «Госсамер Альбатрос», последний из которых в 1979 г. перелетел Ла-Манш.

Воспользовавшись некоторыми из этих разработок, Уотсон соорудил каркас из алюминиевых труб с сидением для пилота, педалями, воздушным винтом и рулем. Затем он прикрепил конструкцию к небольшому аэростату объемом 177 м³, который использовался в рекламных целях. Масса всей конструкции составила 65 кг. Оболочка имела длину 14,6 м и диаметр 5,2 м. Назвали аппарат «Белый карлик».

Первоначально пилот мог развить максимальную скорость 11 км/ч, но когда Аррас прикрепил к конструкции «Белого карлика» алюминиевую трубу с двумя двигателями от бензопилы, которые приводили во вращение воздушные авиамодельные винты, скорость дирижабля увеличилась до 24 км/ч.

Теперь пилот получил возможность осуществления быстрого подлета к цели или отдыхать в полете, включив двигатели.

В 2008 г. англичанин S. Rousson за 8 ч на этом аппарате впервые пересек Ла-Манш (34 км). Журналисты назвали пилота «летающим велосипедистом».

Фирма Cargo Airship разработала проект дирижабля жесткой системы грузоподъемностью 500 т. Объем дирижабля 930000 м³, длина корпуса 360 м, диаметр 76 м. В нижней части корпуса, выполненного из жестких стеклопластиковых панелей, расположена грузовая платформа. По замыслу проектировщиков, дирижабль должен постоянно находиться в воздухе — доставка грузовых контейнеров на борт будет осуществляться транспортными вертолетами. Для спуска контейнеров с верхней палубы, куда будут осуществлять посадку вертолеты, будут применяться грузовые лифты. В хвостовой части корабля расположен

маршевый двигатель с воздушным винтом большого диаметра, а вдоль бортов, по три с каждой стороны, — поворотные двигатели. Максимальная скорость полета дирижабля 160 км/ч. Управление полетом и выполнение погрузочно-разгрузочных операций будут проводиться с помощью бортовой ЭВМ.

Еще один проект жесткого дирижабля для контейнерных перевозок разработала фирма Airfloat Transport. Дальность полета дирижабля с грузом 400 т около 3800 км. Масса груза может подниматься 8 поворотными винтами, что облегчит маневрирование дирижабля без использования бортового балласта.

Оригинальный проект жесткого дирижабля в виде диска предложила фирма Jhon West Design. Оболочка имеет диаметр 213 м, высоту 64 м. На ферменный каркас натянута матерчатая обшивка. Гелий размещен в 19 газовых отсеках. Объем всех газовых отсеков 800000 м³. Грузовой отсек объемом 21000 м³ расположен в центральной части дирижабля, под центральным газовым отсеком. В крейсерском полете для маневра в вертикальной плоскости применяют рули высоты на довольно большом стабилизаторе. На взлете и посадке вертикальные перемещения обеспечат поворотные воздушные винты. Десять газотурбинных двигателей общей мощностью 30000 кВт позволят дирижаблю развить на высоте 1500–2000 м скорость до 185 км/ч. При этом дальность полета составит 5600 км.

В 1988 г. Д. Томпсон построил маленький пилотируемый дирижабль. Объем мягкой оболочки составляет 790 м³ (рис. 324). Два воздушных баллона обеспечивают безопасный полет дирижабля на высоте 1600 м. Двигатель водяного охлаждения Honda, питаемый жидким пропаном, приводит во вращение деревянный двухлопастный винт диаметром 1,37 м

в кольцевом канале. Масса открытой gondoly с силовой установкой равна 187 кг. Gondola подвешена к оболочке на тросах. Масса оболочки с оперением, носовым усилением, газовыми воздушными клапанами составляет 244 кг. Масса топлива 20 кг, масса водяного балласта 82 кг. Оболочка выполнена из нейлона, пропитанного полиуретаном, и имеет удельную массу 0,25 кг/м². Длина оболочки 24,9 м, диаметр 7,9 м. При избыточном давлении гелия 50 мм вод. ст. оболочка выдерживает порывы ветра до 30 м/с во время размещения на причальной мачте. Оперение жесткое Y-образное. При крейсерской скорости полета 45 км/ч продолжительность полета составляла 5 ч. В полете баллоны нагнетаются воздухом по специальному воздухопроводу, входное устройство которого помещено в спутной струе воздушного винта. Причаливание к легкой мачте осуществляют при помощи двух человек.

В начале 1999 г. фирма Lindstrand Balloons заключила контракт с Европейским космическим агентством на проектирование беспилотного стратосферного геостационарного дирижабля, предназначенного для размещения на нем оборудования систем телекоммуникаций [90].

Партнером в этом проекте являлась фирма Daimler Benz Aerospace, разрабатывающая новые виды топлив для двигателей.



Рис. 324. Дирижабль, построенный Д. Томпсоном



Рис. 325. Дирижабль AT-10

После оценки результатов предварительных изысканий будет принято решение о начале проектных работ.

В дневное время электродвигатели дирижабля будут питаться от солнечных панелей, а в ночное время — на водородном топливе, вырабатываемом днем в электролизере путем разложения воды. Ночью кислород и водород снова будут превращаться в воду при использовании мембранной технологии. Управление рулями дирижабля и установкой изменения вектора тяги осуществляется электроприводами.

Срок службы стратосферного дирижабля без спуска на землю — 5 лет.

Английское правительство рассматривает вопрос применения дирижаблей для обслуживания акватории о. Св. Елены, находящегося в 1600 км западнее Африки и в 1100 км юго-восточнее о. Вознесения. На о. Св. Елены работает несколько тысяч подданных Великобритании, но здесь нет аэропорта, а морские суда заходят четыре раза в год. Ближайший аэродром находится



Рис. 326. Дирижабль SkyCat

в Кейптауне (ЮАР) на расстоянии 2700 км от острова.

Несмотря на то, что о. Св. Елены находится недалеко от экватора Земли, погода здесь благоприятна для осуществления полетов дирижаблей — температура воздуха в течение года колеблется от 16 до 31 °С.

Предполагают спроектировать пассажирские и грузовые дирижабли для осуществления полетов из ЮАР.

В марте 2002 г. совершил первый полет пятиместный дирижабль AT-10 производства фирмы Advanced Technologies Group (рис. 325).

Уже в 2004 г. он имел все виды сертификации CAA и пилоты отмечали отличную маневренность дирижабля в воздухе, комфортные условия для экипажа. Наличие сдвоенного колесного шасси сделало более мягкой посадку дирижабля и транспортирование его по неровной поверхности земли. Продолжительность полета при скорости 56 км/ч с 200 кг полезной нагрузки составляет 34 ч. Считают, что этот дирижабль будет идеальным для выполнения операций полиции или патрульных миссий пограничных и таможенных служб.

На момент получения сертификата летной годности дирижабль налетал 166 ч. Максимальная скорость полета составляла 102 км/ч, а минимальный радиус поворота был меньше двух длин корпуса дирижабля. Поворотные винтовые двигатели обеспечивают вертикальные взлеты и посадки. Легкие дизельные двигатели мощностью по 74 кВт существенно повысили экономичность эксплуатации. Аналогичные по схеме двигатели мощностью по 550 кВт будут установлены на 50-местном AT-4.

Другим проектом АТГ является многофункциональный дирижабль SkyCat (рис. 326), корпус которого выполнен в виде несущего аэродинамического тела. Это должно увеличить дальность полета и большую грузоподъемность, чем у дирижабля сигарообразной формы. Его объем

32000 м³, длина 81,8 м, ширина 41 м, высота 24,1 м.

Дирижабль может опускаться как на земную, так и на водную поверхности. Вместо колесного шасси на дирижабле смонтированы пневматические гибкие емкости, которые путем вакуумирования обеспечивают прижатие дирижабля к земле.

Но первые же полеты уменьшенной модели дирижабля показали, что эти посадочные устройства обладают большим аэродинамическим сопротивлением и снижают скорость дирижабля, названного SkyKitten 1. Поэтому решили вторую модель, выполненную в масштабе 1:6 от натурального дирижабля SkyCat 20, оборудовать обычным шасси.

Грузовой отсек SkyCat 20 имеет длину 25,5 м, ширину 3,5 м и высоту 3 м.

Разрабатываются два типа дирижаблей этого вида: SkyCat 20 грузоподъемностью 20 т и SkyCat 220 длиной 185 м и грузоподъемностью 200 т. Предполагают, что крейсерские скорости их полета составят 130 км/ч.

Планировали первый полет SkyCat 220 осуществить в 2008 г., а в 2012 г. перевозить на нем по 1 000 человек из центра Лондона к объектам Олимпийских игр. Стоимость SkyCat 20 составит 25-28 млн. долл. США.

Третьим амбициозным проектом АТГ является стратосферный дирижабль StratSat (рис. 327). Он будет находиться на высоте 20 км и летать со скоростью 8 м/с. Размещение электродвигателя с винто-вентилятором в хвостовой части корпуса уменьшит аэродинамическое сопротивление дирижабля, что повысит тяговую эффективность силовой установки. Доказано, что выбранное относительное удлинение корпуса, равное 3,8, оптимально при числе $Re > 10^6$.

Основное назначение стратосферного дирижабля — выполнять функции геостационарной платформы, несущей телекоммуникационное оборудование. Время его работы на высоте полета 5 лет.

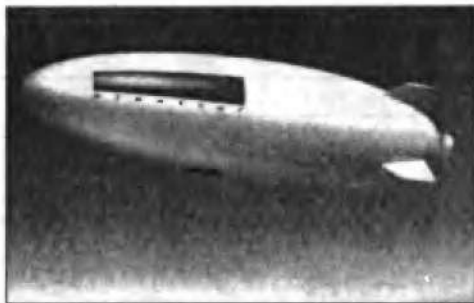


Рис. 327. Дирижабль StratSat

Следует сказать, что все работы по созданию современных английских летающих дирижаблей возглавлял Р. Манк (R. Munk) (рис. 328). Именно он был главным конструктором AD 500, Skyship 600, Sentinel 1000 и Sentinel 5000, AT-04, AT-10, SkyCat и StratSat.

В 2005 г. фирма Advanced Technologies Group преобразована в SkyCat Group Ltd, президентом и техническим директором которой стал Р. Манк. К огорчению, этот талантливый конструктор скончался 21 февраля 2010 г. в возрасте 63 лет.

Но мы видим, что конструкции дирижаблей, по облику напоминающие SkyCat, начинают появляться и в про-



Рис. 328. Р. Манк

Таблица 26.

Газовые дирижабли Великобритании (1979-1986 гг.)

Параметры	Skyship-500	Skyship-600	Sentinel-5000	RS-1	ANR
Объём, м³	5130	6600	67000	45000	7300
Длина оболочки, м	50	59	130	128	61
Диаметр оболочки, м	14	15,2	35	25	15,3
Ширина (по оперению), м	18,4	19,8	—	36	15,3
Высота (по оперению), м	18,5	20,4	—	29	18,9
Гондола: длина, м	9,1	11,4	25	40	13,7
ширина, м	2,4	2,5	4	4,9	2,84
высота, м	1,9	1,85	6	2,6	2,35
Пассажирских мест	10	22	200	200	30
Количество и мощность двигателей, шт x кВт	2×150	2×200	2×1530 2×1250	4	2×313
Масса топлива, кг	390	390	15000	—	1100
Масса конструкции, кг	3185	3650	35000	20000	3370
Аэростатическая сила, кгс	4500	5900	70000	47000	7500
Грузоподъёмность платная, кг	2000	3000	30000	25000	3000
Взлётная масса, кг	4430	6650	72000	50000	8000
Скорость крейсерская, км/ч	90	102	110	200	85
Скорость максимальная, км/ч	110	120	185	230	130
Дальность полёта на экономической скорости, км	1300	2300	4500	12000	1400
Стоимость, млн.	\$1,25	\$1,5	\$83,2	9,5 ф. ст.	5 ф. ст.
Год ввода в эксплуатацию	1983	1985	—	—	—
Расчётный срок службы, лет	5-10	5-10	10	15-20	8

Таблица 27.
Тепловые дирижабли фирмы *Thunder and Colt*

Марка дирижабля	AS-56	AS-80	AS-90	AS-105	AS-261
Параметры					
Объем, м ³	1600	2124	2548	2924	7391
Длина, м	28	31,1	32,13	33,82	47,8
Диаметр, м	11,24	12,4	13,18	13,87	18,8
Масса оболочки, кг	95	160	190	220	416
Масса гондолы, кг	92	210	210	210	476
Взлётная масса, кг	325	640	760	880	1682
Скорость, км/ч	28	28	28	28	28
Двигатель, тип	Konig	Rotax	Rotax	Rotax	Continental
Мощность, кВт	18	35	35	35	75
Масса горелок, кг	40	60-110	60-110	60-110	275
Продолжительность полёта, ч	1,5-2	1,5-3	1,5-3	1,5-3	4
Экипаж, чел	1	2	2	2	5
Стоимость (1989 г.), включая обучение пилота, фунты стерлингов	29500	46500	53700	61400	100000

ектах американских и российских дирижаблестроительных фирм.

Его дирижабли летают на всех континентах, перевозят пассажиров, научную аппаратуру, различные грузы, участвуют в военных операциях. Он проектировал герметичные гондолы для высотных монгольфьеров, которые достигали рекордных высот: в 1979 г. — 11 км, в 1980 г. — 17 км.

В 1971 г. его первым проектом стал гигантский жесткий дирижабль с монококовой оболочкой, предназначенный для перевозки газа, по заказу компании Shell International Gas Ltd.

За свои заслуги в деле дирижаблестроения в 1988 г. Манк был награжден Серебряной Медалью Аэронавтики, учрежденной Королевским Воздухоплавательным Обществом (Royal Aeronautical Society).

В Крэнфилдском университете в 2004 г. разработан проект дирижабля объемом 728000 м³, длиной 288 м и

диаметром корпуса 72 м в качестве альтернативного самолету L-1011 Tristar транспорта ракеты Pegasus XL, несущей космическую низкоорбитальную капсулу.

С самолета ракета массой 24 т стартует на высоте 11900 м при скорости самолета 244 м/с.

Конечно, скорость дирижабля намного ниже, но если его поднять на высоту 15000 м, где плотность воздуха значительно меньше (всего 16% от наземного уровня), то возможно достижение скорости порядка 55 м/с.

Первая ступень ракеты, отделившейся от самолета, включается через две секунды и после ее срабатывания оставшиеся две ступени разгоняют ракету до необходимой скорости, достаточной для выведения космической капсулы на низкую орбиту.

Ракета, отделившаяся от дирижабля при его скорости 55 м/с будет около двух минут снижаться, чтобы набрать

необходимую кинетическую энергию и начать затем подъем. При этом расход ракетного топлива увеличится на 6,5%, что обусловлено низкой эффективностью ракетных двигателей при малой скорости полета.

На высоте 15000 м масса дирижабля с ракетой будет составлять 114 т. После отделения ракеты дирижабль начнет подниматься вверх со скоростью 2,1 м/с. Для прекращения подъема дирижаблю посредством рулей высоты изменяют траекторию на кабрирование и включается в работу система изменения вектора тяги силовых установок. Но учитывая собственную инерцию, дирижабль будет подниматься еще 20 сек., а затем начнется плавный спуск со скоростью 23 м/с и вертикальной 5 м/с до приземления и стыковки с причальной мачтой.

Дирижабль таких размеров оснащен четырьмя ТВД мощностью по 9000 кВт (по два на каждом борту), которые помещены внутри корпуса и соединены валами с поворотными на от 90° до 120° воздушными винтами. Ракета подвешена за тондой (рис. 329) и оснащена механизмами крепления к корпусу дирижабля и устройствами выпуска азота и электропитания.

Стоимость дирижабля-носителя ракет составит 80 млн. долл. США, в то время как самолетная система оценена в 115 млн. долл. США.

Радиоуправляемый дирижабль GA-22 фирмы BAE Systems 27 октября

2008 г. совершил первый полет. Он предназначен для обследования мест стихийного бедствия: пожары, наводнения, обслуживания спортивных соревнований.

Испытание дирижабля проводило отделение Lindstrand Technologies.

Фирма SkyLifter занимается разработкой дискообразных дирижаблей. Ею испытан ряд моделей, летавших в закрытых помещениях. Предусматривается создание грузовых, пассажирских дирижаблей и высотных платформ.

Дирижабль SL150 будет иметь грузоподъемность 150 т и применяться как летающий кран и для перевозок крупногабаритных грузов. Дизельные установки с циклоидальными движителями и солнечные панели обеспечат продолжительность пребывания в воздухе не менее 24 ч. Максимальная скорость полета составит 110 км/ч, а дальность 2000 км.

Крейсерская скорость 85 км/ч.

Предполагают, что на стоянке дирижабль выдержит порывы ветра до 140 км/ч.

Первая летающая модель SkyLifter будет иметь диаметр 25 м. Рассмотрены варианты SL 150 в виде летающего туристического отеля, спасательного средства при стихийных бедствиях и техногенных катастрофах.

В 2011 г. на ежегодной дирижабельной конференции в Бэдфорде был представлен проект дирижабля, использующего для осуществления полета модернизированный принцип волнового движения (вспомним проекты дирижаблей Митурича (СССР) и «летающий дельфин» (Германия)).

В новом проекте аэродинамическая плоскость, закрепленная на хвостовой части дирижабля с крыльевидным корпусом, совершает изгибно-колебательные перемещения.

Модель дирижабля, названного Penguins («пингвин») длиной 12 м была спроектирована и построена фирмой Festo и на испытаниях успешно совершала полеты.

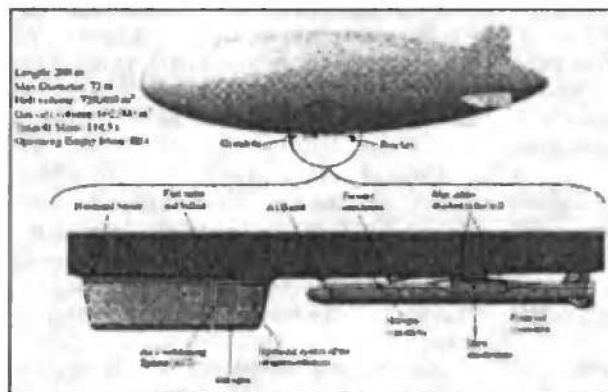


Рис. 329. Дирижабль с ракетной пусковой установкой

Таблица 28.
Тепловые дирижабли фирмы Cameron

Марка дирижабля	ДР50	ДР60	ДР70	ДР80	ДР90
Параметры					
Объём, м ³	1400	1700	2000	2250	2550
Длина, м	28,3	30,6	32,2	33,7	35
Высота, м	12,9	13,8	14,5	15,1	15,6
Ширина, м	10,5	11,2	11,8	12,3	12,8
Площадь сечения, м ²	77	87	96	92	99
Полезная нагрузка, кг	90	149	222	285	359

Английская компания MBDL, являющаяся «дочкой» BAE System, в 2012 г. начала работы по созданию дирижабля-носителя беспилотных ЛА (дронов). С борта дирижабля, плавающего на высоте 5-7 км, планируют запускать дроны, которые могут быть одноразовыми и многоразовыми в зависимости от рода выполняемого ими задания. Они будут осуществлять разведывательные функции или боевые для уничтожения точечных целей, для мониторинга мест стихийных бедствий или техногенных катастроф с возможностью передачи данных как на борт дирижабля, так и за сотни и тысячи километров.

Многоразовые дроны будут возвращаться к дирижаблю и осуществлять посадку на специальное устройство. Считают, что такое применение дронов повысит их экономическую эффективность из-за меньших расходов топлива. А следствием небольших размеров дронов станет их низкая радиолокационная заметность.

Английская компания Hybrid Air Vehicles планирует поднять в первый

полёт в 2016 г. гибридный дирижабль Airlander 10. Его начали разрабатывать для США, но ввиду последующего отказа американской Армии впоследствии перевезли морем в Европу.

Длина дирижабля 92 м., ширина 34 м., высота 26 м., грузоподъемность 10 т. Конфигурация дирижабля Airlander 10 напоминает дирижабль SkyCat. В состав силовой установки дирижабля входят четыре турбированных дизельных двигателя V8 мощностью по 240 кВт, ресурс которых обеспечит непрерывный полёт в течение пяти суток на высоте 6000 м. Два двигателя помещены в носовой части корпуса дирижабля, два — в кормовой. Максимальная скорость полёта 150 км/ч.

Воздушные винты изменяемого шага помещены в поворотные кольцевые обтекатели, отклонением которых можно создать тягу вверх, вниз или горизонтальную для осуществления различных режимов взлёта и посадки.

Стоимость первого Airlander 10 оценили в 44 млн. долларов США.

Дирижабли США

Все знаковые американские дирижабли, в основном, были выпущены фирмой Goodyear Tire and Rubber.

Фирма Goodyear Tire and Rubber была основана в 1898 г. в США Ф. Сейберлингом, назвавшим фирму именем Чарльза Гудьера, первооткрывателя процесса вулканизации.

В начале в Goodyear работало 13 человек, они выпускали шины для велосипедов и телег. Располагается она сейчас там же в г. Акрон (шт. Огайо), где была их первая фабрика.

Первый мягкий дирижабль Goodyear был построен в 1912 г., а с 1917 г. фирма начинает выпускать дирижабли для ВМС США, для сборки которых был сооружен крупнейший в мире ангар в Акроне.

Дирижабль *Columbia* (рис. 330) был создан фирмой Goodyear в 1969 г. как прототип выпущенного в 1968 г. дирижабля *Mayflower* объемом 4500 м³. Дирижабль *Columbia* и однотипные аппараты *America* и *Enterprise* с объемом оболочки 5740 м³ имели длину корпуса 48 м. Полетная масса дирижабля при нейтральной плавучести составляет 5800 кг. Два двигателя *Lycoming* мощ-



Рис. 330. Дирижабль *Columbia*

ностью по 149 кВт обеспечивали дирижаблю скорость 66 км/ч. Максимальная высота полета этих дирижаблей 3000 м. Годовой налет составлял около 2500 ч. В ночное время суток дирижабли выполняли функции световой рекламы, для этого на их бортах смонтированы световые табло, состоящие из 7650 лампочек.

В 1972 г. эта же фирма построила дирижабль *Eugora*, по конструкции аналогичный *America* и *Columbia*.

Дирижабль *Eugora* (GZ-20A) имел объем 5700 м³, длину 58 м, диаметр оболочки 13,8 м. Два поршневых двигателя *Continental* 10-360-D мощностью по 155 кВт с двумя толкающими воздушными винтами обеспечивали крейсерскую скорость 65 км/ч в течение 10 ч при наличии топлива только в основных баках (520 л), помещенных в хвостовой части гондолы. Подвеска под пилонами двух дополнительных баков на 600 л увеличила продолжительность полета до 23 ч. Максимальная скорость полета 80 км/ч, а максимальная скороподъемность дирижабля составляла 12 м/с.

Масса конструкции дирижабля 4256 кг, полезная нагрузка 1540 кг. Взлетная масса дирижабля 5800 кг.

Концепцию гибридного дирижабля малой размерности, обладающего возможностью короткого взлета и посадки, разработала в 1983 г. фирма *Advanced Hybrid Aircraft*. Аппарат, получивший название *Light Utility Aircraft*, был построен в 1986 г. и выполнял успешные полеты в Австралии и на многочисленных авиационных шоу.

Особенностью дирижабля являлось то, что за пассажирской гондолой за-

крепили крыло размахом 6 м, на концах которого установили по одному двигателю мощностью по 75 кВт с воздушными винтами. Под двигателями выполнены стойки шасси, а третья стойка шасси — под носовой частью гондолы. Хорда крыла имела размер 1,43 м.

При объеме оболочки 1200 м³ ее длина составляла 30,5 м, а диаметр 7,5 м. Воздушный баллонет объемом 300 м³ позволял достигать высоты 2745 м.

Масса конструкции дирижабля была 1436 кг, т. е. он не имел избыточной аэростатической подъемной силы, а был статически затяжелен на 356 кг. Аэростатическая подъемная сила составляла 1080 кг, а полезная нагрузка 431 кг. Поэтому дирижабль взлетал с коротким разбегом по-самолетному и его скорость была 94 км/ч. Дальность полета 550 км.

Утверждалось, что дирижабль найдет применение в геологоразведке, лесоохране, телесъемках, рекламе, в качестве «воздушного такси» в труднодоступных районах.

Но даже несмотря на низкую цену (88200 \$), дирижабль не нашел заказчиков. Был выпущен лишь один экземпляр.

Для ВМС США фирмой Goodyear спроектирован, вернее модернизирован, известный дирижабль ZPG-3W с новой силовой установкой и взлетно-посадочными устройствами. Дирижабль имеет лучшую маневренность и может находиться без дозаправки топливом в воздухе не менее 72 ч, а при дозаправке с кораблей — до месяца. Бортовое радиоэлектронное оборудование взято с самолета дальнего обнаружения Е-2С. Силовая установка состоит из двух турбовинтовых двигателей и одного дизеля, предназначенного для работы во время проведения патрульных работ. Экипаж дирижабля составляют 12 человек, которым на борту будут обеспечены все условия для эффективной работы и отдыха. Решение о строительстве этого дирижабля должно было быть принято после окончания испытаний дирижабля Sentinel-5000.

Конкуренты дирижаблей — современные самолеты и вертолеты — имеют существенные недостатки при поиске и обнаружении подводных лодок, особенно атомных: высокий уровень шума и вибраций, снижающий эффективность работ чувствительной бортовой аппаратуры; сложность пилотирования на малых высотах (90-120 м), когда требуется включать газоанализирующую аппаратуру, фиксирующую изменения в составе атмосферного воздуха от работы силовых установок подводных лодок.

... До начала 50-х годов США считали себя в безопасности, так как все театры военных действий (ТВД, существующие и предполагаемые) находились за тысячи километров от территории США. В случае приближения ТВД вооруженные силы могли быть приведены в состояние боевой готовности без особой спешки.

В настоящее время наступательные средства военной техники, имеющие большие разрушительную силу и точность попадания, преодолевают громадные расстояния за короткое время. Поэтому, по мнению иностранных военных специалистов, США должны быть готовы к быстрому развертыванию вооруженных сил и защите с их помощью своих национальных интересов как в западном, так и в восточном полушариях.

Этой цели служит и «корпус быстрого реагирования», подразделения которого уже разбросаны по некоторым частям земного шара. Быстрое транспортное снабжение «ключевых» районов является источником успеха военной операции.

Авиация не сможет обеспечить быструю переброску военной техники, если противником будут повреждены взлетные полосы. Переброска войск морским транспортом займет несколько недель, а несамоходные средства кроме того, потребуют наземного транспорта для приближения к ТВД. Поэтому командование военно-транспортной авиации США наряду с таки-

ми мероприятиями, как модификация самолетов С-5, С-141 и гражданских широкофюзеляжных самолетов, изучало вопрос об использовании дирижаблей.

Отказ Турции в 2002 г. пропустить по своей территории с европейских баз американские сухопутные войска во время войны в Ираке еще раз подтвердил важность создания летательных аппаратов ультрабольшой грузоподъемности.

Так, представитель Пентагона заявил, что крайне важно иметь дирижабли грузоподъемностью 500-1000 т, летающих со скоростями порядка 180 км/ч ([91], №140. с. 3).

Даже ВМС США рассматривают возможности семейства дирижаблей HULA (Hybrid Ultra Large Aircraft), способных переносить крупногабаритные неделимые грузы со скоростями, большими, чем скорости на железной дороге или морском транспорте.

При оценке возможностей дирижаблей рассматриваются четыре фактора: гибкость миссии (дальность полета, боевая нагрузка, автономность, способность обходиться без специально оборудованных взлетно-посадочных полос и выполнять боевую задачу в неблагоприятных погодных условиях), живучесть, совместимость с существующими воздушными трассами, стоимость.

При сравнительном исследовании принимается дальность полета без дозаправки топливом 16000 км (расстояние от центральных районов США до европейских ТВД и обратно).

При этом предполагается, что дирижабли должны перевозить полную боевую единицу — танковый, механизированный или пехотный батальон.

Транспортные объемы боевых единиц показаны в табл. 28.

Расчеты показывают, что четыре дирижабля грузоподъемностью 1000 т перевезут танковый батальон (наиболее «тяжелую» боевую единицу) на европейский ТВД за двое суток, а один такой дирижабль перевезет сразу два пехотных батальона.

По сравнению с самолетами дирижабли обладают наименьшим расходом топлива — требуется 1 кг топлива, чтобы перенести 6-8 кг полезного груза на сверхдальнее расстояние.

Живучесть дирижаблей будет намного выше, чем самолетов С-5. Даже крупные пробоины от ракет не помешают дирижаблю успешно завершить полет, так как газовый объем будет секционирован и утечку несущего газа можно скомпенсировать аэродинамической подъемной силой корпуса.

Дирижабль может стать командным пунктом или ретранслятором, передавая на борт погруженной подводной лодки сведения о поражаемых целях или какие-либо приказы. Он может передислоцировать район размещения наблюдательных буюв, может служить платформой для базирования противолодочных самолетов или конвоировать неавианосные корабли. Дирижабль незаменим в составе конвоя, где он выполняет функции передового дозора, обнаруживая подводные лодки, надводные или воздушные цели. По командам с дирижабля вертикально взлетающий самолет с корабля сопровождения наводится на цель. Зарубежные специалисты считают, что с помощью дирижаблей можно обнаружить погруженную подводную лодку в десять раз быстрее, чем противолодочными самолетами, и

Таблица 28.

Транспортные объемы боевых единиц США

Батальон	Общий вес, т	К-во транс. средств	К-во людей
Танковый	3880	205	585
Механизированный	1665	222	850
Пехотный	380	98	770

вдвое быстрее, чем надводными морскими судами. Работая совместно с противолодочными самолетами, дирижабль повысит эффективность поиска, классификации, локализации и уничтожения подводных лодок.

Служба береговой охраны США предполагает использовать дирижабли для патрулирования 200-мильной береговой зоны. Для этого, как считают, достаточно пяти дирижаблей на Атлантическом побережье и шести-семи на Тихоокеанском.

В 1980-1982 гг. английские дирижабли типа Skyship-500 и Skyship-600 прошли опытную эксплуатацию в ВМС США, Великобритании, Франции, Японии. Оснащенные противолодочным оборудованием, они участвовали в маневрах флота и служб береговой охраны. С весны 1986 г. ВМС осуществляют практическое развертывание программы патрульных дирижаблей.

Созданный в США консорциум из двух фирм — американской Westinghouse и английской Airship Industries — в 1987 г. заключил контракт на 170 млн долл с ВМС США на строительство первого крупного патрульного дирижабля. Объем дирижабля Sentinel-5000 должен быть составить 67000 м³, длина 130 м, диаметр оболочки 35 м. Экипаж из 12-14 специалистов будет располагаться в двухпалубной гондоле длиной 24 м и оборудованной не только специальными оборудованием, но и каютами отдыха, буфетом. Продолжительность полета без дозаправки топливом 2 сут, а если дирижабль заправить топливом с корабля, то продолжительность полета составит 30 сут. При помощи внутренней катенарной подвески гондола подвешена на прочных тросах к верхней части оболочки. Между носовым и кормовым воздушными баллонами в закрытом отсеке выполнена антенна РЛС TPS-63.

В качестве силовой установки используются один турбовинтовой двигатель GET 7000 мощностью 1250 кВт, работающий во время полета к зоне патрулирования и при отлете от нее, и

два дизельных двигателя CRM мощностью 1530 кВт, работающие при патрулировании.

Крейсерская скорость полета 106 км/ч., максимальная — 180 км/ч. После распада СССР все работы по дирижаблю Sentinel 5000 были прекращены.

На высоте полета дирижабля встречный ветер может существенно снизить его истинную скорость относительно земли. Например, на высоте 3 км 50-й параллели вероятность ветра силой 120 км/ч составляет 90%. Необходимость преодоления ветра такой силы требует установки на борту дирижабля мощной силовой установки (СУ), а это, в свою очередь, ведет к необходимости иметь большой запас топлива, если мы хотим соблюдать график и регулярность полетов. Поэтому экономически целесообразно в составе СУ применять авиационные дизели, работающие на дешевом топливе. Однако они имеют большую удельную массу (на 1 кВт мощности) и ограничены по величине максимальной мощности.

Поэтому установка на борту дирижабля совмещенной СУ, состоящей из легких и мощных ТВД и экономичных дизелей, может дать высокую эффективность применения патрульного дирижабля.

На рис. 331 показаны сравнительные характеристики совмещенной СУ, разработанной для установки на дирижабле объемом 100000 м³; высота полета 1500 м, температура воздуха +20°C. По оси абсцисс отложено количество дней непрерывного полета, а по оси ординат — суммарная масса топлива и двигателя G. Видно, что совмещенная СУ имеет большие преимущества при полетах на всех скоростях длительностью более одних суток.

На рис. 332 показана зависимость расхода топлива Q совмещенной СУ от крейсерской скорости полета дирижабля. Совмещенная СУ состоит из двух дизельных двигателей CRM BR-1/2000 и двух ТВД General Electric T-700-405. Места резкого изгиба кривых на

рис. 332 объясняются проявлением динамической подъемной силы корпуса дирижабля при полете с небольшим углом атаки. Видно, что включение в работу ТВД резко увеличивает расход топлива в час.

Навигационная система дирижабля обслуживается спутниковой системой NAVSTAR, но имеется также приборное оборудование для самостоятельной навигации в боевых условиях. Максимальная скорость полета дирижабля 160 км/ч, скорость патрулирования 80-90 км/ч. Высота полета 1500-3000 м. Скорость подъема 5-6 м/с.

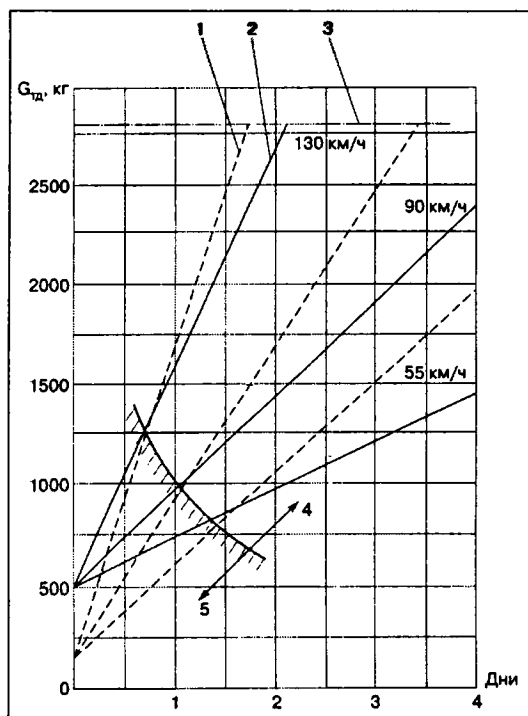


Рис. 331. Сравнительные характеристики силовой установки и ТВД для дирижабля объемом 100000 м³:
1 — четыре ТВД General Electric T-700-405;
2 — два дизельных двигателя CRM BR-1/2000 и два ТВД T-7000; 3 — максимальная масса топлива, кг; 4 — область экономически эффективного применения СВУ; 5 — область применения ТВД

В конструкции дирижабля широко применены композиционные материалы, что снижает его радиолокационную заметность. Дирижабль оснащается системой дальнего (до 300 км) радиолокационного дозора, опускаемыми в воду гидроакустическими станциями, противолодочными бомбами и торпедами, установками радиоэлектронной борьбы. Предполагается также установка ракет класса «воздух — воздух». Основной состав авиационного оборудования взят от самолета Е-2С. Стоимость авионики оценивают в 50,7 млн. долл. (в ценах 1990 г.), а стоимость одного серийного дирижабля 83 млн. долл. ВМС объявили о готовности приобрести 50-70 таких патрульных дирижаблей, которые заменят применяющиеся в настоящее время вертолеты НН-3, НН-52, самолеты НС-130, НУ-16 и специальные морские катера. Стоимость всей программы составит не менее 6 млрд. долл.

Прототип этого дирижабля Sentinel-1000 с вдвое меньшими размерами начал строиться в 1987 г., а 26 июня 1991 г. он осуществил первый полет продолжительностью более двух часов.

Объем дирижабля 10000 м³, длина 67 м, диаметр 16,4 м, высота 20 м. Оболочка дирижабля выполнена из новых материалов — тедлара, майлара и дакрона, что позволило снизить массу оболочки дирижабля Sentinel-1000 на 270 кг по сравнению с оболочкой дирижабля Skyship-600 объемом 6600 м³. Срок жизни оболочки должен быть 10 лет.

Полезная грузоподъемность около 4 т, запас топлива 1000 кг. Экипаж дирижабля 6 человек — два пилота и четыре специалиста.

Два двигателя Porsche мощностью по 173 кВт приводили во вращение воздушные вентиляторы в кольцах, которые поворачивались на 120° вверх и 90° вниз. Крейсерская скорость полета 110 км/ч, максимальная 148 км/ч.

Гондола дирижабля выполнена из композиционных материалов и имеет длину 6,6 м, ширину 1,8 м.

Дирижабль был оснащен новейшей авиационной аппаратурой и рассматривался в двух вариантах применения — в качестве противолодочного дозора и тральщика мин. В противолодочном варианте дирижабль патрулирует на высоте 150 м в течение 12 ч, опуская под воду РЛС и другие системы обнаружения подводных лодок. В варианте тральщика мин полет должен осуществляться на высоте 650 м в течение 24 ч.

Внутри оболочки дирижабля помещена антенна РЛС диаметром 7,6 м ASSR-1000, которая может обнаружить с высоты 1500 м катер на расстоянии 160 км, а легкий самолет Cessna — на расстоянии до 295 км.

Дирижабль был оборудован системой дозаправки топливом в воздухе. В качестве системы управления применена оптиковолоконная система, обладающая повышенной надежностью.

В наземный комплекс по обслуживанию дирижабля Sentinel-1000 входили два трейлера на базе Mercedes-Benz, один из которых оборудован причальной мачтой. Стартовая команда 8 человек. В пришвартованном виде дирижабль способен выдержать ветер скоростью до 150 км/ч, а при ветре 80 км/ч осуществить безопасный взлет.

К сожалению, полеты этого дирижабля были прекращены пожаром, случившимся в эллинге г. Уиксвилл 2 августа 1995 г. Пожар произошел по причине неосторожного обращения рабочих со строительными механизмами во время ремонта ворот эллинга. Вместе с дирижаблем сгорело несколько аэростатов TCOM, находившихся в этом же эллинге.

Проект цельнометаллического патрульного дирижабля разработан в 1990 г. для ВМС США. Объем дири-

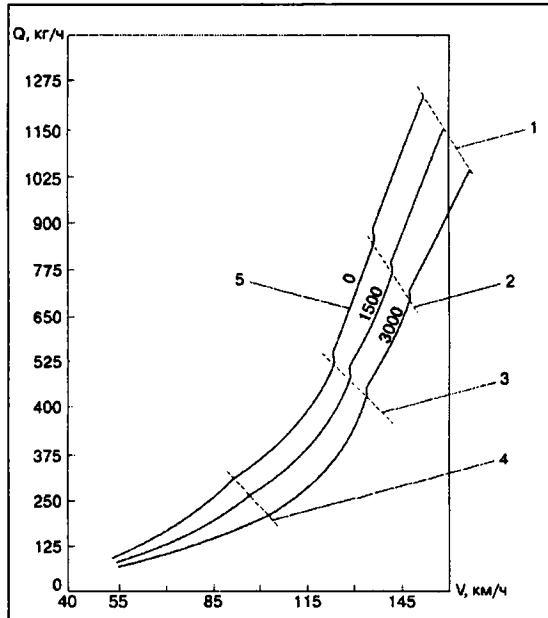


Рис. 332. Зависимость расхода топлива совмещенной СУ от крейсерской скорости полета дирижабля: 1 — максимальная скорость при работе всех четырех двигателей; 2 — максимальная скорость при работе двух дизельных двигателей и одного ТВД; 3 — максимальная скорость при работе двух дизельных двигателей; 4 — максимальная скорость при работе одного дизельного двигателя; 5 — высота крейсерского полета дирижабля

жабля 100000 м³, длина 160 м, диаметр корпуса 35,5 м, высота 41,5 м. В качестве двигателей для крейсерского полета применены два дизеля мощностью по 630 кВт и массой каждого 1300 кг. Выхлопные газы двигателей конденсируются и преобразуются в воду для балластной системы. Для возможности быстрого увеличения скорости на боковых пилонах корпуса дирижабля установлены турбовинтовые двигатели мощностью по 920 кВт, которые приводят во вращение четырехлопастные воздушные винты диаметром 5,5 м. На других пилонх выполнены роторы вертикальной тяги диаметром также 5,5 м.

В носовой и кормовой частях корпуса дирижабля установлены струйные рули для управления на малых скоро-

стях полета. Экипаж дирижабля 16 человек. Продолжительность полета достигает 30 дней, дозаправка в воздухе.

В 1988 г. начал полеты мягкий дирижабль фирмы Goodyear GZ-22. Объем оболочки 7000 м³, длина 64 м. Два ТВД мощностью по 300 кВт приводят во вращение трехлопастные воздушные винты в кольцах, которые поворачиваются на 75° вверх и 30° вниз. С полезной нагрузкой 3000 кг скорость полета составляет 110 км/ч. Взлетная масса дирижабля 7000 кг.

Гондола дирижабля выполнена из композиционных материалов. Система управления оптико-волоконная. Оперение Λ -образное. На бортах дирижабля установлены два световых табло, каждое размером 31,8х7,7м, имеющие более 8000 лампочек. Такое световое табло видно на расстоянии до 130 км, а световые схемы — на расстоянии 2 км. Как и предыдущие дирижабли, этот дирижабль будет применяться для туристских и рекламных полетов.

Другая американская фирма Grase Aircraft, основанная в 1983 г., построила мягкий дирижабль GAC-20. Объем оболочки 4000 м³. Материалом оболочки является полиэфирное волокно, покрытое с внешней стороны для защиты от атмосферных воздействий уретаном. С внешней стороны оболочка белая, с внутренней — черная. Это позволяет при нахождении человека внутри оболочки легко обнаруживать мелкие отверстия в обшивке. Внутренние и внешние катенарные пояса, закрепленные на оболочке, служат для передачи нагрузок от подвешенной к ним на тросах гондолы. Тросы катенарной подвески крепятся к четырем силовым узлам шпангоутов гондолы. Два воздушных баллона объемом 1020 м³ выполнены из нейлона, покрытого уретаном. На носовой части оболочки приштабовано 16 алюминиевых трубок носового усиления.

Двигатель и топливный бак расположены в хвостовой части гондолы. Поршневой 6-цилиндровый двигатель воздушного охлаждения Avco Lycoming 10-540 мощностью 220 кВт

приводит во вращение трехлопастный воздушный реверсивный винт. Одноколесное самоориентирующееся шасси расположено под гондолой и обеспечивает дирижаблю флюгирование на мачте при изменении направления ветра. Оперение Λ -образное, что обеспечивает больший клиренс до земли. Управление рулями высоты и направления гидравлическое. При отказе гидросистемы пилот может управлять дирижаблем вручную. Каркас оперения выполнен из алюминиевых профилей, внешняя поверхность каркаса обтянута матерчатой обшивкой. Каждый стабилизатор крепится к оболочке шестью расчалками. Удельная масса стабилизатора составляет 3,4 кг/м². Разборная система конструкции дирижабля позволяет транспортировать его в стандартном контейнере. Хотя дирижабль GAC-20 имеет объем на 33% меньше, чем у дирижабля Skyship-500, он поднимает одинаковый с ним груз массой 2 т. При этом масса конструкции дирижабля GAC-20 равна 2056 кг, а масса конструкции Skyship-500 — 3185 кг.

Необычна конструкция дирижабля-крана Aerocrane, разработанного фирмой All American Engineering. Аппарат состоит из наполненной гелием сферической оболочки диаметром 55 м, на которой при помощи внутреннего ферменного каркаса прикреплены четыре несущих лопасти длиной по 36 м и хордой крыльевого профиля 6,4 м. На концах каждой из лопастей установлены турбовинтовые двигатели мощностью по 1600 кВт. При работе двигателей лопасти вращаются вместе с оболочкой с частотой 8,6 об/мин, создавая аэродинамическую подъемную силу. Поэтому дирижабль безбалластный. С полезной нагрузкой массой 82 т аппарат сможет перемещаться со скоростью 76 км/ч. При этом 40% полезной нагрузки уравнивается аэростатической подъемной силой, а 60% — аэродинамической подъемной силой несущих лопастей. Масса груза может быть 50-100 т в зависимости от скорости вращения оболочки и угла

поворота лопастей. По мнению создателей, дирижабль будет обладать высокой живучестью. Даже в случае отказа трех из четырех двигателей аппарат сможет нести полезную нагрузку, несмотря на асимметрию тяги силовой установки. Наклон вертикальной оси симметрии дирижабля на 20° обеспечивает поступательное движение аппарата. При разгрузке аппарата углы наклона лопастей принимают отрицательное значение угла атаки, уравнивая аэростатическую подъемную силу (рис. 333).

Той же фирмой разработан улучшенный вариант этого дирижабля. Вместо сферической применена оболочка, имеющая вид сжатого по вертикальной оси эллипсоида вращения. Новый вариант обладает большими эксплуатационными возможностями благодаря снижению значения коэффициента лобового сопротивления с 0,2 до 0,1. При этом для перемещения вперед дирижабль не нужно наклонять. Вектор горизонтальной скорости будет создаваться за счет циклоидального движения несущих лопастей, а двигатели на лопастях будут создавать только вертикальную составляющую подъемной силы. Скорость полета возрастет до 148 км/ч. Значительно возрастет дальность полета с грузом на внешней подвеске. Вместе с тем, модифицированный аппарат конструктивно более сложен, чем базовая модель. Он будет также сложнее в управлении и эксплуатации. По мнению специалистов ВМС США, дирижабль этого типа позволит транспортировать грузы с корабля на берег со скоростью 90 км/ч. Успешно проведены летные испытания модели этого дирижабля.

На крупнейших американских дирижаблях «Акрон» и «Мэкон» в свое время были установлены поворотные воздушные винты. При этом были частично улучшены маневренные возможности, но для полной управляемости по вертикали, а тем более баллаستировки груза, мощность двигателей надо было увеличить в десятки раз, а это повлекло бы за

собой в то время значительное увеличение массы двигателей и размеров дирижаблей. Потребовалось бы повысить прочность корпуса, что также приведет к увеличению массы дирижабля.

Современные авиационные газотурбинные двигатели имеют малый удельный вес (вес, отнесенный к мощности), в десятки раз меньший, а занимаемый ими объем также намного меньше, чем двигателей такой же мощности на старых дирижаблях. Правда, их экономические режимы работы рассчитаны на большие скорости полета. Поэтому для дирижаблей придется создавать свои двигатели. Считают, что дирижабли-гибриды решат все проблемы с балластированием, если их выполнить несколько тяжелее воздуха, т. е. масса конструкции будет поддерживаться аэростатической силой несущего газа, а подъем полезной нагрузки будет обеспечен управляемым изменением вектора тяги. Так как такой гибрид на всех этапах полета тяжелее воздуха, то все управляющие им силы аэродинамические. Это приводит к уменьшению парусности корпуса и к повышению маневренности при значительно большей, чем у самолетов и вертолетов, производительности.



Рис. 333. Летящая модель дирижабля Aerocrane

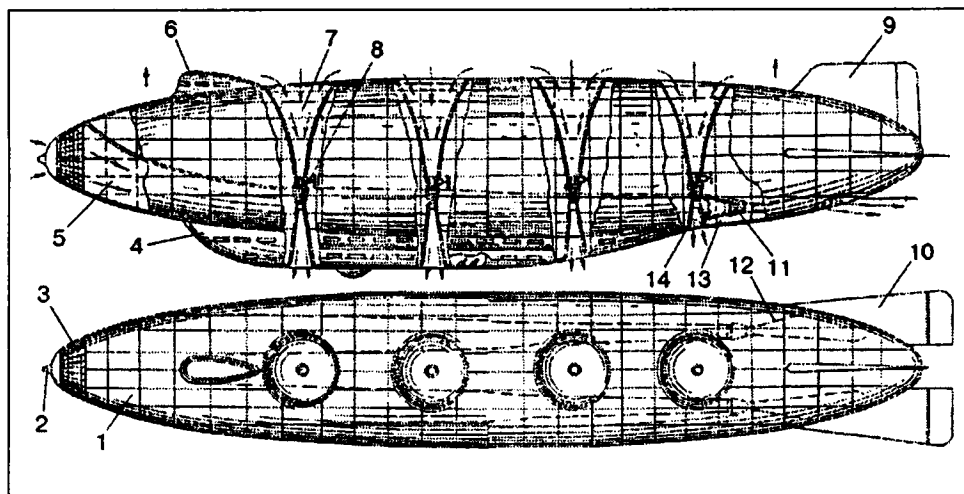


Рис. 334. Дирижабль *Jetible*: 1 — корпус; 2 — носовой причал; 3 — решетчатое устройство; 4 — пассажирская гондола; 5 — входное устройство продольных каналов; 6 — кабина экипажа; 7 — входное устройство вертикального канала; 8 — реактивный двигатель вертикальной тяги; 9 — киль; 10 — стабилизатор; 11 — реактивный двигатель горизонтальной тяги; 12 — выходное сопло горизонтального канала; 13 — продольный канал; 14 — выходное сопло вертикального канала

В современной авиационной технике из многих способов создания тяги наибольшее применение имеют три рода движителей — вертолетный, самолетный и реактивный. Вертолетный обладает наименьшими затратами мощности и расхода топлива на создание 1 кг тяги. У самолетного эти характеристики в несколько раз хуже и, что очень важно, при малых диаметрах винтов у них втрое большая нагрузка на ометаемую площадь, т. е. струя воздуха за винтом имеет скорость 100-150 м/с. Поэтому применение самолетных воздушных винтов для создания вертикальной тяги у дирижаблей нежелательно, так как приведет к ухудшению условий работы наземного персонала, особенно на грунтовых площадках.

Еще более нежелательно применение для этой цели реактивных двигателей, хотя в истории проектирования американских дирижаблей и были отдельные проекты реактивных аппаратов. Этому способствовала отъединенность США от Европы и Азии Атлантическим и

Тихим океанами. Ведь скорость полета летавших ранее и современных дирижаблей не превышает 130 км/ч. И если осуществлять на дирижабле полет через океан, то его длительность составит 2-3 сут. Сократить это время можно, если оснастить пассажирский дирижабль реактивными двигателями для увеличения скорости полета. Тогда он сможет пересечь океан за 20-24 ч, предоставляя пассажирам удобства и комфортность морских лайнеров.

Дирижабль, оборудованный отдельными каютами с душевыми, рестораном, концертным залом и смотровой площадкой, должен, по мнению проектировщиков, занять свое место в транспортно-пассажирском сообщении.

Немецкий инженер К. П. Лент в 1970 г. обратился к американским авиационным фирмам и правительству с предложением построить такой дирижабль на 500 пассажиров (рис. 334), названный *Jetible*. В жестком корпусе этого дирижабля между баллонами с гелием помещены вертикальные конусообразные каналы, в которых установ-

лены реактивные двигатели. Они создают вертикальную тягу и обеспечивают подъем перетяжеленного дирижабля. От носовой части корпуса до хвостовой части выполнены продольные каналы для прохода воздуха, в которых также помещены реактивные двигатели, создающие горизонтальную тягу и обеспечивающие крейсерскую скорость полета до 300 км/ч.

Пассажирская гондola расположена в нижней части корпуса, а кабина экипажа — наверху корпуса, куда экипаж поднимается на лифте.

Несмотря на кажущуюся транспортную эффективность такого дирижабля, он обладал бы малой весовой отдачей при необходимости больших энергетических затрат. Вот почему по прошествии 40 лет ни одна американская фирма не взялась за проектирование и изготовление этого дирижабля. А пассажиры продолжают перевозить дирижабли со скоростью 100-120 км/ч.

И поэтому взоры конструкторов обратились к вертолетным двигателям. Летящий образец дирижабля, оснащенного такой силовой установкой, был создан на вертолетостроительной фирме Piasecki (рис. 335).

Дирижабль фирмы Piasecki получил название Helistat. Оболочкой для него была выбрана оболочка мягкого дирижабля ZPG-2. Ее объем 28300 м³, длина 104,5 м, диаметр 23 м. К нижней части оболочки прикреплена металлическая ферма с закрепленными на ней четырьмя вертолетными модулями (вертолеты SH-34J без хвостовых балок). Расстояние между концами лопастей несущих винтов составляет 57 м, между осями — 42 м, высота дирижабля 34 м. Мощность силовой установки каждого вертолетного модуля 1100 кВт. Скороподъемность при наборе высоты с горизонтальной скоростью 4,8 м/с. Динамический потолок дирижабля 2450 м, статический потолок 920 м. Пилоты размещаются в левом заднем вертолете, а бортинженеры и системы контроля — в остальных

трех. Все четыре вертолета соединены тросовой системой управления, проходящей от каждого вертолета к дифференциальному механизму, расположенному в центре ферменной конструкции. В феврале 1985 г. дирижабль начал летные испытания на воздухоплавательной базе в Лейкхерсте. Дирижабль предназначался для вывозки древесины с горных разработок. В начале испытания проходили нормально, но 1 июня 1986 г. при взлете дирижабль Helistat потерпел аварию, причиной которой стал пожар на одном из четырех вертолетных модулей. В момент пожара дирижабль находился на высоте 12 м. Дирижабль был сильно поврежден и его решили не восстанавливать. Управление лесного хозяйства США затратило на разработку дирижабля 24 млн. долл., а общая стоимость программы, включая летные испытания, составила 31,7 млн. долл.

Фирма Megalifter разработала проект гибридного дирижабля Megalifter, соединяющего в себе элементы самолета C-5A и дирижабля. По внешнему виду аппарат похож на самолет (рис. 336), но место фюзеляжа занимает несущий корпус эллиптического поперечного сечения, подобный корпусу жесткого дирижабля. В большей части объема корпуса находятся гелиевые смести. К грузовому отсеку крепится крыло самолета C-5A с его штатными двигателями тягой по 19 тс. Объем га-

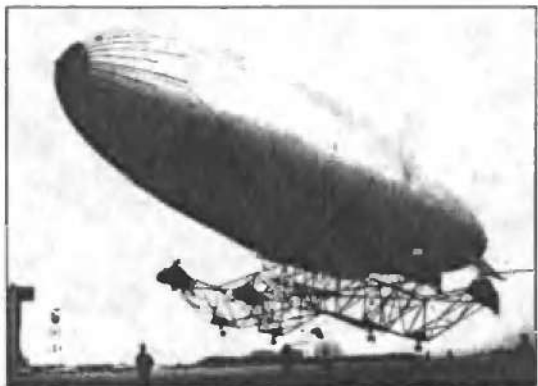


Рис. 335. Дирижабль Helistat

зовместилища 210000 м³. Длина аппарата 198 м, размах крыла 162 м. Максимальные поперечные размеры корпуса 35 x 54 м. Размеры грузового отсека 12x12x100 м. Функцию управления наряду с обычными рулевыми поверхностями на двухкилевом вертикальном оперении выполняют два двигателя с изменяемым направлением вектора тяги в месте законцовок крыла.

Аппарат имеет четырехстоечное шасси со стойками самолета С-5А. Максимальная взлетная масса 450 т, масса полезной нагрузки 180 т, максимальная скорость полета 380 км/ч, дальность до 16000 км. Основным назначением этого дирижабля является транспортирование крупногабаритных неделимых грузов. Взлет и посадка будут осуществляться по-самолетному, с разбегом.

Фирма Lightspeed разработала проект дирижабля LS-60 грузоподъемностью 45 т, предназначенного для погрузочных работ на судах в море и перевозки крупногабаритных грузов. Объем жесткой оболочки 59300 м³, длина 144 м, диаметр 29,8 м. При массе конструкции 29,5 т взлетная масса дирижабля составит 74,4 т. Прирост динамической подъемной силы обеспечат четыре ТВД с поворотными воздушными винтами диаметром 7,6 м. В хвостовой части дирижабля выпол-

нен толкающий винт большого диаметра. Изменение циклического шага лопастей этого винта обеспечит продольное и путевое управление дирижаблем. Крейсерская скорость на высоте 1000 м составит 137 км/ч, а дальность полета — 3500 км.

Фирма Aegeon разработала и создала ряд гибридных летательных аппаратов, сочетающих преимущества аэростатического и аэродинамического способов создания подъемной силы. Первый из этих аппаратов Aegeon-3 имел трехкорпусную конструкцию. Корпуса соединялись между собой крыльями дельтовидной формы. После серии испытательных полетов дирижабль был разобран. Следующий аппарат Aegeon-26 имел однокорпусный вид несущего тела. Его летные испытания подтвердили хорошую устойчивость и управляемость и реализацию более крупного аппарата. Он получил обозначение Dynairship. Его длина 103 м, ширина 78 м. Оснатив дирижабль четырьмя газотурбинными двигателями мощностью по 4000 кВт, обеспечат транспортирование груза массой 125 т со скоростью 240 км/ч на расстояние 4000 км. Для взлета и посадки аппарата потребуется взлетная полоса длиной не более 900 м (рис. 337).

Фирма American Blimp Corp. выпускает дирижабли небольшой грузоподъемности. Наибольшую известность получили дирижабли А-60 и А-60+, имеющие объем 1700 и 1926 м³ с полезной грузоподъемностью 500 и 680 кг соответственно на высоте 650 м. Сигарообразные оболочки в обеих конструкциях выполнены из синтетической ткани, продублированной изнутри пленкой. Швы полотнищ прошиты и сварены, что обеспе-

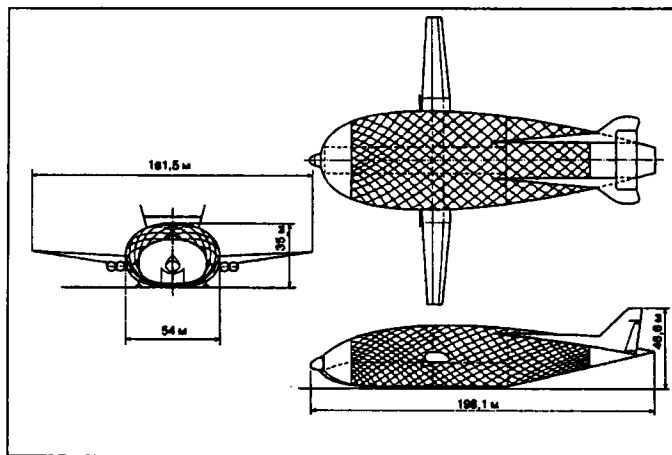


Рис. 336. Дирижабль Megalifter

чивает их прочность и герметичность. Имея полупрозрачность, оболочка позволяет при наличии внутри мощного источника света получать на ее бортах хорошо видимую на большом расстоянии световую рекламу. На каждом борту можно поместить рекламу размером 27х6,7 м.

Корпус дирижабля А-60+ с оболочкой длиной 39 м и диаметром 10 м обладает хорошей аэродинамикой. Это видно из того, что 5 человек стартовой команды принимают опускающийся дирижабль при ветре до 15 м/с. На стоянке дирижабль удерживается за канаты, прикрепленные к носовому конусу, и поручень под днищем гондолы. А при длительном хранении он прикреплен к причальной мачте, флюгируя вокруг нее на спаренном подгондольном самоориентирующемся шасси.

Гондолы и двигатели для обоих дирижаблей одинаковы. Пятиместная гондола имеет длину 4,2 м, ширину 1,6 м, высоту 2 м. Двухслойное остекление гондолы обеспечивает отличную обзорность пассажирам. Место пилота оборудовано навигационной аппаратурой, аппаратурой связи, радионавигационной системой, ответчиком с приемником. Показания датчиков обеспечивают пилота информацией о температуре и давлении газа в оболочке, воздухе в баллонете, об открытии и закрытии маневрового клапана, о приближении к опасной высоте (максимальной или минимальной), о расходе топлива каждым двигателем и расходе балласта.

Управление рулями направления педальное, а рулями высоты — при помощи штурвального колеса. Проводка управления тросовая.

Два поршневых двигателя Limbach L2000 ЕС1 мощностью по 50 кВт и частотой вращения 2900 об/мин при помощи металлических тяг прикреплены снаружи гондолы в ее задней части. Двигатели вращают два толка-

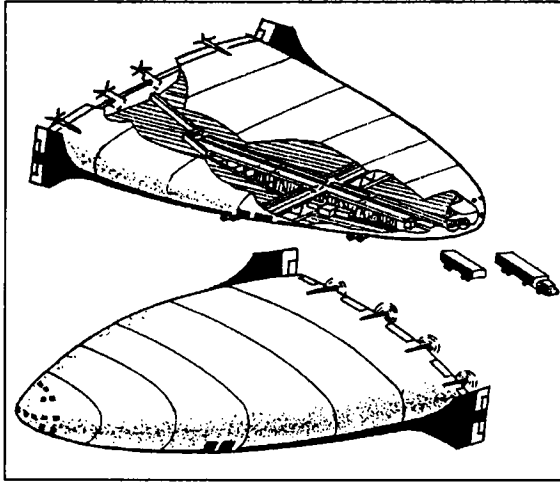


Рис. 337. Дирижабль Dynairship

ющих воздушных винта диаметром 1,5 м. За каждым воздушным винтом установлены приемные патрубки воздухопроводов для подачи воздуха в баллонет и поддержания в нем избыточного давления.

Двигатели экономичны, каждый имеет расход топлива 7,5 л/ч, и при емкости топливного бака 260 л они обеспечивают полет на крейсерской скорости в течение 15 ч. Максимальная скорость полета 85 км/ч. При скорости 65 км/ч дальность полета составляет 960 км.

Скороподъемность дирижабля до 450 м/мин.

При собственной массе конструкции дирижабля 1220 кг и аэродинамической подъемной силе корпуса 115 кг максимальная полетная масса дирижаблей А-60 и А-60+ составляет 2000 кг.

В настоящее время дирижабли А-60 и А-60+ применяют в различных странах для патрулирования лесных угодий, в интересах полиции и береговой охраны, для перевозки туристов, наблюдения за спортивными мероприятиями (с борта А-60 осуществляли телевизионные съемки с зимних Олимпийских игр 1994 г. в Норвегии), в качестве носителя рекламы.

К настоящему времени было построено 18 дирижаблей А-60+. Велико-

британия подписала контракт с фирмой на покупку 20 дирижаблей А-60. Стоимость дирижабля А-60+ на конец 2010 г. составляла 3 млн. долл. США (включая стоимость причальной мачты и быстроизнашиваемых запасных частей).

Сейчас дирижабли А-60+ летают в странах Северной Америки, Европы, в Южной Африке, Китае, Бразилии, Австралии (рис. XII цв. вкл.).

19 января 2001 г. на дирижабле А-60+ был установлен мировой рекорд скорости полета для этой категории — 92,8 км/ч.

С середины 1996 г. фирма ABC начала выпуск дирижаблей А-150 объемом 4250 м³, длиной 50 м. Он берет на борт пилота и девять пассажиров (рис. 338). Два двигателя Lycoming 10 мощностью по 133 кВт обеспечивают крейсерскую скорость 70 км/ч, а максимальную 90 км/ч. Дальность полета 1000 км.

Полезная нагрузка с топливом на 10 часов полета на высоте 1000 м при температуре окружающего воздуха 35° С составляет 628 кг

К весне 2007 г. было выпущено семь дирижаблей А-150, общий налет которых составил более 10000 ч.

А 14 сентября 2004 г. на дирижабле А-150 установили мировой рекорд продолжительности полета в своей категории — 24 ч., 39 мин., 55 сек. После окончания полета топлива оставалось еще на три часа полета. Предыдущий рекорд составлял 14 ч., 9 мин.

В 1998 г. фирма ABC приступила к постройке дирижабля А-100 объемом



Рис. 338. Дирижабль А-150

3100 м³, который рассчитан на перевозку 6 пассажиров. Длина оболочки дирижабля, выполненной из полупрозрачного материала — 46 м, диаметр 12 м (рис. 339). Максимальная скорость полета 110 км/ч, крейсерская 83 км/ч.

Два воздушных баллона, помещенные в оболочку, обеспечивают ему высоты полета до 3000 м.

Масса полезной нагрузки 770 кг. Дальность полета 1200 км, продолжительность 20 ч.

Особенностью дирижабля А-100 является то, что на нем установлены два дизельных двигателя MR-180, размещенные на пилонах в хвостовой части пассажирской гондолы, мощностью по 135 кВт. Пятилопастные воздушные винты выполнены реверсивными с постоянной частотой вращения.

Приборное оборудование дирижабля А-100 прошло проверку и отработку на борту дирижабля А-150. Сертификационные летные испытания дирижабля А-100 успешно завершились в 1999 г.

Концерн Lightship Group, состоящий из фирм ABC и Virgin Lightships, получил первые заказы на этот дирижабль.

Фирма Coopership разрабатывает проекты жесткокорпусных дирижаблей дельтовидной формы длиной 183 м и скоростью полета 270 км/ч. На этих аппаратах предполагают поднимать на высоту 15000 м космические «челноки», откуда они будут стартовать на космические орбиты. Стоимость дирижабля оценивают в 22,5 млн. долл.

В 2001 г. планировали построить 25-местный дирижабль такой формы, а затем более крупный — длиной 244 м для подъема 1000 т груза или 2000 пассажиров и 1500 членов экипажа.

Но ко времени выпуска этой книги даже 25-местный так и не был построен.

Известная авиастроительная фирма Boeing Vertol разработала дирижабль Helipsoid. В этой конструкции (рис. 340) реализуется попытка достичь наиболее выгодной формы для летательного

аппарата с несущим корпусом, имеющего высокую скорость полета. Выбор формы сделан исходя из требования достижения оптимальных конструктивных и аэродинамических характеристик и управляемости аппарата. Объем оболочки около 200000 м³. Четыре турбовальных двигателя приводят во вращение поворотные воздушные винты диаметром 11,6 м. Скорость полета до 300 км/ч. Грузоподъемность 150 т. Совместное или дифференциальное отклонение винтов обеспечивает создание подъемной силы и управляемость аппарата. Обеспечение хорошей управляемости совместно с малой долей аэростатической подъемной силы в общей подъемной силе аппарата может значительно снизить его чувствительность к ветру, исключить потребность в сложном наземном оборудовании, улучшить эксплуатационные характеристики. Так как имеется мощная система управления, а также возможность изменения аэродинамической подъемной силы, плохие метеоусловия и обледенение не будут ограничивать нормальную эксплуатацию.

Фирма Aerolift по заказу канадских лесоразрабатывающих компаний построила гибридный дирижабль Cyslocrane (рис. 341) грузоподъемностью 2 т.

Оболочка дирижабля мягкая, внутри оболочки выполнен каркас, к которому с внешней стороны оболочки прикреплены четыре Т-образные лопасти. На концах лопастей закреплены четыре поршневых двигателя мощностью по 108 кВт с тянущими воздушными винтами. Кабина пилота и груз подвешены на специальной подвеске к носовой и кормовой частям корпуса. При вращении корпуса дирижабля вокруг продольной оси с частотой 12 об/мин и отклонении определенных лопастей на

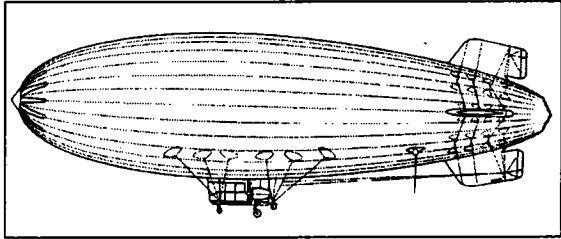


Рис. 339. Дирижабль А-100

необходимый угол пилот обеспечивает взлет или посадку дирижабля без использования балласта или горизонтальный полет. Масса конструкции дирижабля уравнивается подъемной силой гелия, а полезный груз — аэродинамической силой лопастей. Дирижабль швартуется к причальной мачте или тросовому якорю. При массе конструкции 8200 кг Т-образные лопасти создают подъемную силу 1800 кг. При скорости полета 65 км/ч дальность полета составляет 500 км. За 8 ч полета расходует 2500 кг топлива. Объем дирижабля 9500 м³, длина 46 м, диаметр 20 м.

Дирижабль Cyslocrane грузоподъемностью 16 т будет иметь скорость полета 112 км/ч. При стоимости самого дирижабля 5 млн. долл., стоимость летного часа составит 1000 долл. (вертолет S64 Skycrane грузоподъемностью 8 т стоит 7 млн. долл., а летный час — 4000 долл.). Для обеспечения потребностей лесного хозяйства США и Канады понадобится более 1000 ди-

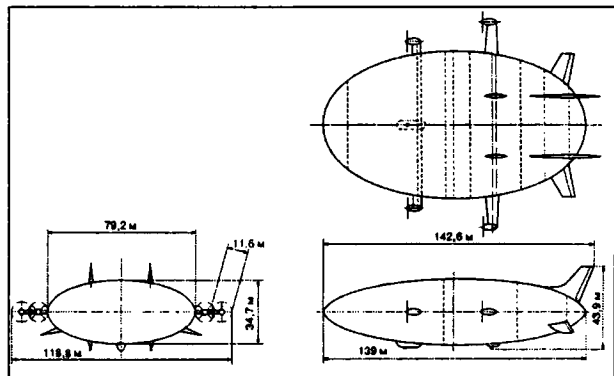


Рис. 340. Дирижабль Helipsoid



Рис. 341. Дирижабль Cyclocrane

рижаблей Cyclocrane грузоподъемностью 16 т.

В Бостонском университете профессор Ф. Морзе разработал с группой специалистов проект атомного дирижабля Т-3. Газовый объем дирижабля 350000 м³, длина 290 м, диаметр 52,5 м. Атомный реактор расположен внутри корпуса. Тепло от вторичного контура реактора подводится к газовой турбине мощностью 3000 кВт и двум турбоventилиляторам мощностью по 750 кВт. Турбина вращает два соосных винта диаметром 18 м, выполненных в хвостовой части дирижабля. Масса реактора с защитным реактором и турбин 54 т. Разработаны два варианта дирижабля — грузовой и пассажирский. Грузовой дирижабль сможет перевозить 150 автомобилей, пассажирский обеспечивает для 400 пассажиров ком-

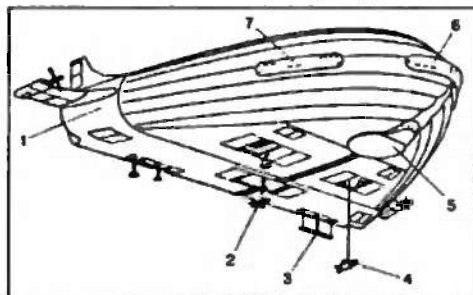


Рис. 342. Противолодочный дирижабль: 1 — корпус; 2 — самолет; 3 — датчики; 4 — опускаемая в воду гидроакустическая станция; 5 — грузовой отсек; 6 — рубка управления; 7 — отсек специалистов

форт, не уступающий комфорту лучших морских судов. На борту есть кинозал, бассейн, прогулочная палуба. Предусмотрен также ангар с 18-местным самолетом, доставляющим пассажиров на землю без посадки дирижабля. Крейсерская скорость корабля 150 км/ч, дальность полета практически неограниченна.

Американская фирма Stoucs Balloon and Airship производит тепловые дирижабли. Объем оболочки 6500 м³, длина 53 м, диаметр 15 м. Оболочка выполнена из нейлона с нашитыми на нем кольцевыми и продольными лентами. Гондола с установленными в ней двумя пропановыми горелками подвешена к внутренним катанарным поясам оболочки. Жидкий пропан находится в стальных баллонах. Расход пропана при работе обеих горелок составляет 195 л/ч. Горелки дают тепловой поток 6450 кВт/с. Дирижабль снабжен системой автоматического управления процессом горения. Гондола рассчитана на двух пилотов и шестерых пассажиров. В хвостовой части гондолы установлен пропановый двигатель Lycoming мощностью 150 кВт, приводящий во вращение воздушный винт диаметром 1,7 м. Продолжительность полета 2 ч при скорости 65 км/ч. Полетная масса дирижабля при температуре воздуха в оболочке 120° равна 910 кг.

Широко применяемые в настоящее время для поиска подводных лодок самолеты и вертолеты имеют высокий уровень шума и вибрации, что снижает эффективность работы бортовой аппаратуры. Кроме того, имеются трудности в использовании авиации на высотах 50-100 м, необходимых для работы газоанализирующей аппаратуры. По мнению американских военно-морских специалистов, повышения эффективности использования средств обнаружения подводных лодок можно добиться путем размещения их на дирижаблях. Фирмой Aegion разработана концепция противолодочного дирижабля, представляющего собой жесткий несущий корпус дельтовидной формы

в плане (рис. 342). Два двигателя Ренкина, помещенные на горизонтальных стабилизаторах, обеспечат ему скорость полета до 200 км/ч и дальность около 10000 км. Дирижабль сможет нести на борту кроме необходимой аппаратуры для обнаружения подводных лодок самолет-разведчик (пилотируемый или беспилотный), специальные устройства для взятия проб воды и воздуха и другие системы. На борту будут размещены торпеды, ракеты класса «воздух — корабль». Кроме того, дирижабль может быть использован как платформа для запуска противоракет. Экипаж и обслуживающий специальные системы персонал будут находиться в комфортабельных условиях (каюты с душевыми установками, столовая).

Одной из фирм разработан проект цельнометаллического дирижабля для транспортных перевозок (рис. 343). Его объем составляет 750000 м³. Снабженный поворотными несущими воздушными винтами, он сможет переносить грузы массой 400 т на расстояние до 10000 км. Грузовые отсеки выполнены внутри корпуса и имеют выходные люки по бортам дирижабля. Дирижабль получил название «Летающая лошадь».

Для такой страны, как США, имеющей прямой выход к морским просторам, выявилась необходимость в транспортном средстве, у которого скорость была бы выше скорости существующих морских транспортных скоростных судов. Таким средством может стать дирижабль-экранолет, т. е. дирижабль, использующий эффект близости воды (рис. 344). Аэродинамические исследования показали, что полет вблизи поверхности обеспечивает значительное повышение аэродинамического качества (отношение коэффициента подъемной силы C_y к коэффициенту лобового сопротивления C_x) и, следовательно, приводит к увеличению дальности и продолжительности по-

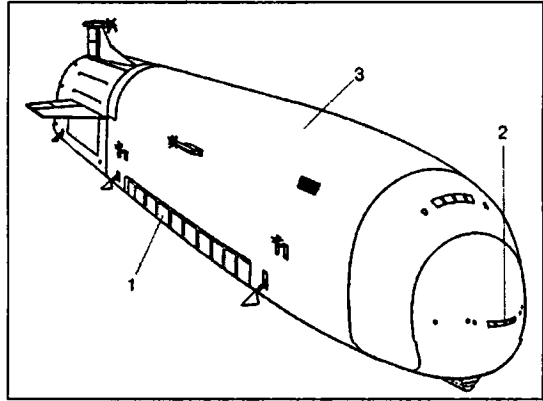


Рис. 343. Дирижабль «Летающая лошадь»: 1 — грузовые отсеки; 2 — рубка управления; 3 — металлическая обшивка

лета. Данные разработок некоторых американских фирм показывают, что аэродинамическое качество дирижабля-экранолета остается практически неизменным в широком диапазоне полетных масс (рис. 345), тогда как у классического жесткого дирижабля (обозначено пунктирной линией) этот параметр резко увеличивается при увеличении полетной массы (и уменьшается при снижении скорости).

Экранолет имеет и меньшее газоместительное. На рис. 346 показано, как при одной и той же полетной массе для наполнения оболочки обычного дирижабля требуется значительно большее количество гелия, чем для заполнения оболочки дирижабля-экранолета (цифрой 1 обозначены параметры классического дирижабля, цифрой 2 — дирижабля-экранолета).

При полетах над водной поверхностью минимальная высота полета

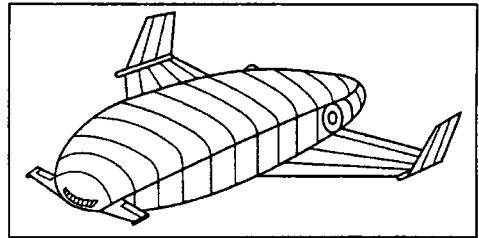


Рис. 344. Дирижабль-экранолет

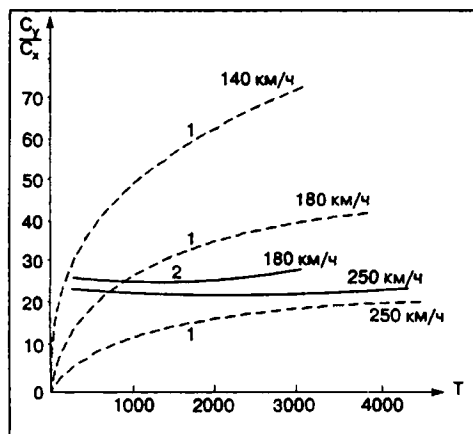


Рис. 345. Аэродинамическое качество дирижабля-экранолета

будет определяться высотой волн. Поэтому требования к системам активного управления этого дирижабля более жестки и охватывают более широкий диапазон условий, чем аналогичные требования к системам активного управления обычного самолета.

Поперечное сечение корпуса дирижабля-экранолета имеет не обычную круглую, а прямоугольную форму, которая позволяет уменьшить площадь поверхности корпуса, омываемой воздушным потоком, снизить нагрузки от порывов ветра и увеличить аэродинамическую эффективность корпуса при его объединении с другими элементами дирижабля. Крыло малого удлинения

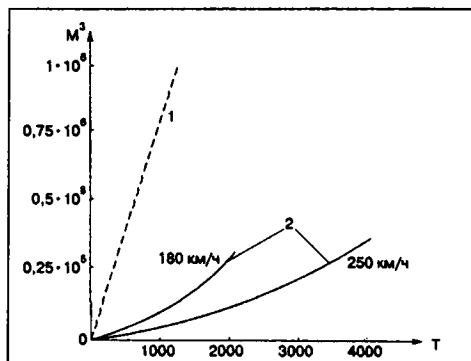


Рис. 346. Сравнение объемов дирижабля-экранолета и классического дирижабля

специально выбиралось с учетом полета дирижабля вблизи водной поверхности. Передний стабилизатор предлагается использовать для управления по тангажу во всем диапазоне режимов полета. Рассеиватели вихрей, установленные на концах крыла и предназначенные для снижения индуктивного сопротивления, служат также в качестве вертикальных стабилизаторов. Применение рассеивателей вихрей на концах крыла привело к увеличению аэродинамического качества с 8,2 до 10,9, а эффект близости воды увеличивает это качество до 25.

Объем дирижабля-экранолета с полетной массой 900 т и скоростью полета 280 км/ч составляет 42000 м^3 , в то время как объем обычного дирижабля с той же полетной массой и скоростью полета 140 км/ч равен 900000 м^3 , т. е. в 21 раз больше. Масса конструкции составляет 290 т, масса коммерческой нагрузки и топлива 310 и 300 т соответственно. Загрузка 50 стандартных контейнеров размерами $2,4 \times 2,4 \times 6,1 \text{ м}$ осуществляется через люк в нижней части корпуса. Общий объем грузовых помещений для коммерческой нагрузки составляет 1800 м^3 .

Оценка прибыльности дирижаблей, выполненная с учетом тарифов на грузовые контейнерные перевозки, производительности и эксплуатационных расходов дирижаблей подобных размеров, показала, что эксплуатация дирижабля-экранолета со скоростью полета 280 км/ч при полетной массе 900 т будет на 43% прибыльнее применения обычного дирижабля с такой же полетной массой и скоростью крейсерского полета 140 км/ч. При повышении скорости обычного дирижабля его экономическая эффективность еще более понизится.

Эксплуатационные расходы экранолета меньше расходов обычного дирижабля.

Расчетная мощность каждого из двух газотурбинных двигателей Pratt and Whitney FT9D, установленных в задней части крыльев, составляет

26000 кВт. В настоящее время такие двигатели применяют для судов на подводных крыльях. Газовые турбины в сочетании с тоннельными воздушными винтами обеспечивают наибольший эффективный КПД при минимальном удельном расходе топлива. Корпус дирижабля-экранолета представляет собой монококовую конструкцию (обшивку, подкрепленную стрингерами). К продольным балкам корпуса крепится крыло. Кессон крыла служит также в качестве топливного бака-отсека общей емкостью 2856 м³.

Фирма Aerial Mobility (г. Дэйтон, шт. Огайо) с 1985 г. разрабатывает гибридные дирижабли, в которых для подъема полезной нагрузки применяют вертолетные движители. На рис. 347 показана система АМІ грузоподъемностью 25 т. Под мягкой оболочкой объемом 31000 м³, длиной 100 м и диаметром 25 м на трос-кабеле длиной 150 м подвешен вертолетный модуль с несущим винтом большого диаметра. Масса конструкции оболочки составляет 5 т. Два двигателя мощностью по 2000 кВт обеспечивают дирижаблю скорость 130 км/ч.

Производительность дирижабля на лесоразработках при расстоянии перевозки в одну милю составит 325 т/ч. При стоимости дирижабля 11 млн. долл. стоимость летного часа будет 2000-2500 долл.

Другой разновидностью этого дирижабля является система Agilifter, в которой в качестве движителя применяют модуль с двумя поворотными на $\pm 100^\circ$ несущие-тянущими винтами диаметром 14,7 м (рис. 348). Винты с силовыми установками (два двигателя PW 124 мощностью по 1600 кВт) выполнены на концевых частях крыльевых консолей модуля, которые поворачиваются вместе с силовой установкой. По мнению авторов, система получится более маневренной.

Ширина модуля (по концам винтов) 32 м, длина корпуса 16,8 м, масса конструкции 6800 кг, масса топлива 2300 кг, взлетная масса 12800 кг. Скороподъемность системы с грузом

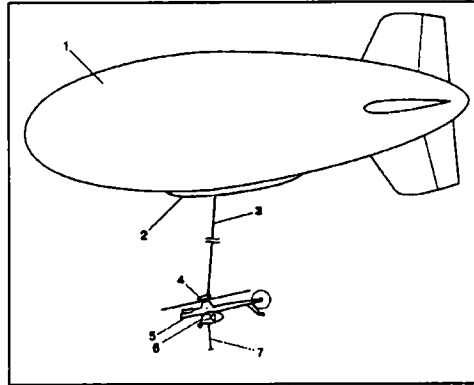


Рис. 347. Гибридный дирижабль АМІ:

- 1 — оболочка; 2 — килевая ферма;
- 3 — верхний трос; 4 — узел подвески;
- 5 — модуль силовой установки;
- 6 — кабина пилота; 7 — грузовой трос

составляет 4 м/с. При полетной массе 37 т скорость полета равна 130 км/ч. По расчетам фирмы, для обеспечения потребностей грузопотребителей потребуется построить 1120 дирижаблей грузоподъемностью 25 т и 620 грузоподъемностью 75 т.

Специалистами университета г. Арканзас разработана система перевозки дирижаблями природного газа из Канады в США.

На рис. 349 показана схема заправки дирижабля на месторождении. Оболочка дирижабля мягкая. Гелий, который служит в качестве несущего газа, располагается в верхней части. Природный газ поступает в центральную часть, в дирижабле он находится под

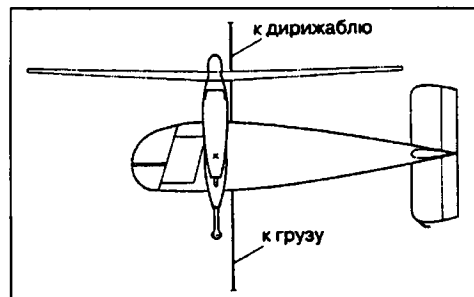


Рис. 348. Поворотная силовая установка дирижабля АМІ

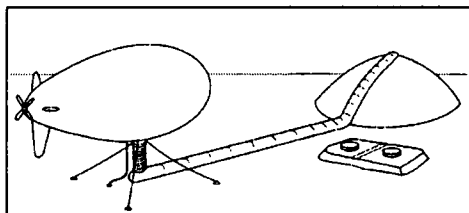


Рис. 349. Дирижабль-газовоз

давлением 0,02 атм. Опорожнение дирижабля происходит следующим образом. Нагнетаемый в баллонет воздух от компрессора бортового двигателя через мягкую диафрагму вытесняет перевозимый газ из дирижабля. Этот воздух остается в качестве балласта на борту дирижабля при обратном перелете к месторождению.

Природный газ обладает положительной подъемной силой, и это требует балластировки дирижабля во время полета с грузом. Такая балластировка достигается применением жидкого балласта (нефтяных топлив) в направлении движения с грузом и возвращением с пустыми балластными емкостями.

Дирижабль максимально автономен, так как на нем установлены газовые турбины, работающие на том же самом перевозимом газе. Ведь теплотворная способность последнего достаточно высока — 8000 ккал/кг. Полет осуществляется на ненасыщенных воздушным движением высотах 1000-1500 м.

Вот что показывают расчетные данные по сравнению воздухоплавательной перевозки природного газа с

существующим газопроводом диаметром 1220 мм и длиной 3000 км. При давлении в газопроводе 56 атм. и скорости газа 36 км/ч производительность газопровода составляет 18 млрд. м³ в год. Конкурентом такого газопровода могут стать 20 дирижаблей объемом по 10 млн. м³ или 10 дирижаблей объемом по 190 млн. м³. В табл. 29 показаны параметры аналогичных дирижаблей для перевозки вышеуказанного количества природного газа. Удлинение дирижабля (отношение длины к максимальному диаметру корпуса) влияет как на выбор оптимальной скорости полета, так и на стоимость перевозки. Ведь поверхность дирижабля растет пропорционально увеличению объема в степени 2/3. Поэтому чем меньше удлинение (больше объем при той же массе), тем эффективнее должен быть дирижабль. Но увеличенное аэродинамическое сопротивление дирижаблей малого удлинения требует установки более мощных двигателей для полета с одной и той же скоростью. В табл. 30 показана зависимость стоимости перевозки от оптимальной скорости полета и от удлинения корпуса дирижабля.

Если принять, что стоимость построенного газопровода оценивается в \$1 млрд., себестоимость перекачки 1000 м³ газа на расстояние 1000 км составляет \$ 7,5.

Ориентировочно определить стоимость дирижаблей-газовозов можно по результатам анализа стоимостей летающих и проектируемых дирижа-

Таблица 29.
Дирижабли-газовозы США

Объем дирижабля, млн. м ³	Длина дирижабля, м	Оптимальное удлинение	Скорость, км/ч	Потребное количество, шт.
315	1250	3,6	75	8
190	1000	3,4	67	10
85	750	3,2	65	13
50	600	3,0	62	15
20	450	3,0	60	18
10	350	2,9	58	20

Таблица 30.
Стоимость перевозки в зависимости от параметров дирижабля

Скорость, км/ч	Удлинение	Стоимость перевозки, %
60	3,4	107,1
66	3,6	102,9
73	3,8	100,7
80	3,9	100,0
86	4,1	100,6
93	4,2	102,5
100	4,4	105,3

блей. Так, 1 м² поверхности дирижабля оценивается в \$ 15, силовая установка 25 \$/кВт. Стоимость оболочки составляет 16% от полной стоимости дирижабля, балластной системы — 14%, мембранной системы — 43%, силовой установки — 27%. Расчет, выполненный на основе этих данных, показал, что себестоимость перевозки 1000 м³ природного газа дирижаблем объемом 10 млн. м³ на расстояние 1000 км составит около \$1, а дирижаблем объемом 190 млн. м³ — \$ 0,5 (в ценах 2010 г.). Видно, что даже самый малый принятый в расчете дирижабль объемом 10 млн. м³ (стоимостью \$ 300 миллионов) будет экономичнее современного газопровода в 5-7 раз.

Фирма Goodyear проводит исследования по улучшению аэродинамики корпусов дирижаблей. Одним из направлений по уменьшению аэродинамического сопротивления дирижабля считают управление пограничным слоем воздуха, обтекающим большие поверхности оболочки, гондолы, оперения. Фирмой проведены аэродинамические испытания моделей дирижаблей с системой отсоса пограничного слоя в хвостовой части корпуса. Испытания показали, что такие системы позволяют уменьшить на 25% длину корпуса, а это приводит к снижению потребной мощности силовой установки на 15-25% при увеличении продолжительности полета на 20-40%.

Отсос заторможенного в хвостовой части корпуса дирижабля воздуха осуществляется через щелевое устройство специальными компрессорами. Сделан вывод, что щелевое устройство целесообразнее устанавливать от носовой точки на расстоянии 75-80% длины корпуса.

На рис. 350 пунктиром показан контур дирижабля ZPG-2, сплошной линией — контур дирижабля, использующего систему отсоса пограничного слоя воздуха, той же грузоподъемности.

Кроме вышеперечисленных преимуществ дирижабль этой схемы будет иметь лучшую управляемость на малых скоростях полета. Это позволит ему эффективнее осуществлять поиск, обнаружение и уничтожение подводных лодок, для чего и проводилось специальное исследование.

В сельском хозяйстве дирижабли могут применяться в таких работах, как ведение химической борьбы с сор-

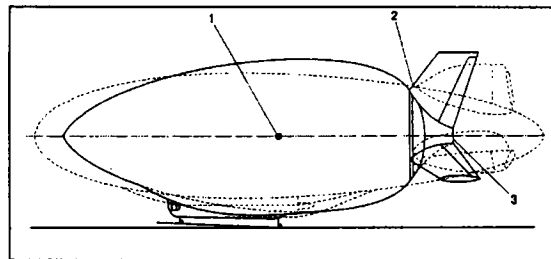


Рис. 350. Дирижабль с системой управления пограничным слоем воздуха: 1 — центр объема; 2 — щелевое всасывающее устройство; 3 — хвостовой конус

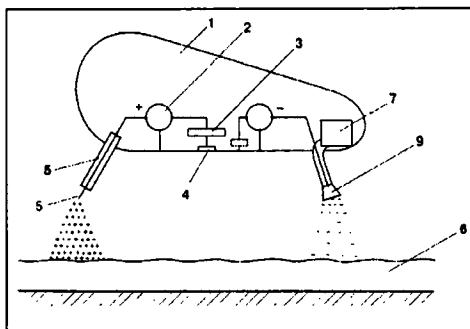


Рис. 351. Дирижабль для электростатической обработки растений

няками, вредителями и болезнями растений, транспортирование урожая с удаленных полей на элеватор, доставка крупной сельскохозяйственной техники в районы со слаборазвитой сетью дорог или минеральных удобрений и других химикатов с заводов-изготовителей непосредственно на поля.

При химической обработке растений с борта дирижабля экономия средств по сравнению с авиационной обработкой достигает 5-7 раз.

Американский ученый Н. Фелици в 1967 г. предложил способ и устройство для электростатической обработки растений с борта дирижабля (патент США № 3297281). На рис. 351 показана схема действия устройства. Внутри корпуса дирижабля 1 помещена установка, вырабатывающая электростатическое излучение, состоящая из генератора 2 постоянного тока, мощность которого регулируется устройством 3. Датчик 4 фиксирует напряженность статического электричества на оболочке дирижабля, в окружающем пространстве и в зависимости от ее значения дает команды на регулирующее устройство 3.

Положительные заряды, посылаемые генератором 2, стекают с ионизирующего электрода 5, помещенного снизу носовой части дирижабля в изоляторе 6. Электрод 5 может быть выполнен в виде металлической штанги, заостренной на конце.

В емкости 7 помещена обрабатывающая растения 8 субстанция в виде

жидкости или порошка, которая через сопловое устройство 9 выбрасывается вниз. Эта субстанция, проходя через сопловое устройство 9, заряжается отрицательными ионами, что способствует более эффективному ее оседанию на растительность.

В зависимости от высоты и скорости полета дирижабля, напряженности окружающей атмосферы и вида растительности вырабатывается соответствующий уровень ионизирующего излучения электрода 5. За счет разной полярности облучения с борта пролетающего на малой высоте дирижабля растительности и опыляющей субстанции достигается высокая эффективность обработки растений.

В последнее время получены сведения, что если посевы зерновых культур в период их всхожести облучать с воздуха лазерным потоком, то урожайность может быть поднята на 15-20%.

Это говорит о больших возможностях применения дирижаблей в сельскохозяйственных работах, если их оснащать даже теми установками и системами, которые проверены практикой эксплуатации в совсем других областях техники.

Технические характеристики значимых дирижаблей США показаны в таблице 31.

Американская Группа Продвижения Идей (Promotional Ideas Group) организовалась в 1993 г. для создания радиоуправляемых дирижаблей под названием PIG. Первый дирижабль PIG1 был построен в июле 1994 г., но был оснащен настолько маломощным двигателем, что мог летать только в закрытом помещении.

Второй дирижабль PIG2 поднялся в воздух в июне 1995 г., но и его весовая отдача не позволяла разместить на борту кино- или видеокамеру. Объем оболочки составлял 24 м³ при длине 8,2 м и диаметре 2,4 м. Его воздушный винт диаметром 35 см позволял летать только без загрузки, хотя взлетная масса достигала 22 кг.

Поэтому оболочку немного увеличили в размерах, и 6 мая 1996 г. PIG3 с бо-

Таблица 31.
Технически характеристики дирижаблей США

Параметры	Марка дирижабля												
	ZPG-2W	ZPG-3W	America	GAC-20	GZ-22	Heli-stat	Cyclo-crane	Mega-lifter	Light-speed	A-60	A-170	Aeros 40B	LEMV
Объём оболочки, м³	27600	42500	5740	4000	7000	28300	9400	210000	59300	1926	4830	2506	22650
Длина, м	104,5	122	48	48,2	64	104,5	41,5	198	144	39	55	43,6	90
Диаметр, м	23,2	26	15,2	12,7	16	23,2	20,7	35×54	29,8	10	14	10,6	
Взлётная масса, кг	28000	43000	5800	4100	7000	48300	10000	450000	74400	2000	4900	2570	
Макс. скорость, км/ч	136	147	66	100	110	130	65	380	160	85	90	80	150
Экипаж (пассажиры)	21	21	7	8	11	5	2	5	200	4	9	5	
Платная нагрузка, кг	8400	12700	2000	2000	3000	24000	2000	180000	45000	680	1125	800	7000
Продолжительность полёта, ч	264	300	20	20	24	28	8	15	25	15	24	15	500
Дальность полёта, км	15000	17200	1500	2000	3000	3000	500	16000	3500	960	1500	1000	4000
Число и мощность двигателей, штккВт	2×400	2×900	2×147	1×220	2×300	4×110	4×108	4×10000	5×2000	2×250	2×133	2×93	
Год выпуска	1954	1959	1969	1989	1988	1985	1981	Проект	Проект	1989	1997	1998	2012

лее мощной силовой установкой и меньшей массой конструкции смог поднять в воздух приборное оборудование. При объеме оболочки 28 м³ ее длина составила 8,75 м, диаметр — 2,55 м. Два воздушных винта диаметром 40 см, приводимых во вращение электродвигателями мощностью по 2 кВт, могут отклоняться на угол $\pm 90^\circ$ относительно горизонтали. Электродвигатели питаются от двух никель-кадмиевых аккумуляторных батарей напряжением 31,2 в.

Внешняя оболочка выполнена из однослойного нейлона. Внутри нее помещена пленочная оболочка с гелием. Газовый клапан, установленный на оболочке, управляется и автоматически и по радио. Масса полезной нагрузки 4 кг, максимальная скорость 55 км/ч, крейсерская 18 км/ч, высота полета до 1000 м. Максимальная дальность радиоуправления 1000 м. При крейсерской скорости продолжительность полета достигает 1 ч. Радиоуправление 7-канальное, обеспечивает управление рулями высоты и направления, изменение тяги воздушных винтов как по величине, так и по направлению, управление газовым клапаном и бортовыми приборами.

Дирижабли такого вида предназначены для наблюдений с воздуха за животными, для аэрофотосъемки, видеосъемки спортивных мероприятий и т. д.

Так, в 1997 г. дирижабль PIG3 применяли для наблюдения за жизнью

орангутангов и их описи в Малайзии и Индонезии. Для этого в подвешенной к оболочке капсуле дирижабля установили инфракрасные видеокамеры диапазоном 8-9 мкм, что позволило использовать их и в ночное время. По телеметрии изображение передавалось на видеорекордер и монитор, находящиеся на земле в рубке оператора.

В 1992 г. фирмой Bosch Aerospace (шт. Алабама) создан беспилотный дирижабль SASS LITE (Small Aerostat Surveillance System, Low Intensity Target Exploitation). Его объем 594 м³. Дирижабль оснащен TV-камерами ночного видения. Он предназначен для выполнения задач армии США. В настоящее время разработана версия этого дирижабля объемом 8600 м³ для применения в наблюдениях на море.

Следует сказать несколько слов и о дирижаблях фирмы Aeros, которую возглавляет наш соотечественник из г. Львова И. Пастернак, переехавший в США со своей фирмой «Аэрос». В 1995 г. их коллектив поднял в г. Эйтвоте (шт. Калифорния) в воздух одноместный дирижабль Aeros-50. Объем дирижабля 740 м³, длина 23,2 м, диаметр оболочки 7,8 м, высота дирижабля 11,8 м. Оболочка выполнена из синтетической ткани с газонепроницаемой пропиткой. Удельная масса ткани 200 г/м². Масса оболочки 98 кг. Несущий газ — гелий. В оболочке помещены два воздушных баллона объемом по 85 м³. Установлены два воздушных и один гелиевый автоматический клапан.

Гондола имеет длину 2,6 м, ширину 1,1 м, высоту 1,52 м. В хвостовой ее части установлен двигатель Rotax 912UL мощностью 59 кВт при собственной массе 58 кг. Он вращает трехлопастный воздушный винт диаметром 1,8 м. Максимальная скорость полета 95 км/ч, крейсерская — 80 км/ч, продолжительность полета 16 ч, дальность полета 900 км на высоте 1500 м. Емкость топливного бака 60 л.



Рис. 352. Дирижабль Aeros 40-D

Другой дирижабль — Aeros-20 — был построен в 1996 г. в г. Атланта, шт. Джорджия.

11 сентября 1998 г. совершил первый полет мягкий пятиместный дирижабль Aeros-40B SkyDragon объемом 2506 м³. От начала проектирования до первого его полета прошло менее года. При длине 43,6 м диаметр оболочки составляет 10,6 м. Объем двух воздушных баллонов достигает 30% объема оболочки, что позволяет дирижаблю летать на высотах 2000 м.

На уровне пола пассажирской gondoly прикреплены крыльевидные пилонны, на которых установлено по одному двигателю Teledyne Continental 10-240B мощностью по 93 кВт с трехлопастными толкающими воздушными винтами. Сверх штатного оборудования на каждом двигателе дополнительно установлены воздушные компрессоры для питания пневмоприводов отклонения рулей.

Шесть воздушных клапанов контролируют работу баллонов и пневмоприводов. В кабине пилотов установлены два компьютера, облегчающие работу пилотов по контролю за летными характеристиками.

Емкость топливного бака 280 л. Под каждым двигателем установлено колесное шасси. На потолке кабины пилотов выполнены два люка, через которые экипаж может осматривать внутреннюю часть оболочки.

В декабре 2006 г. Worldwide Aeros Corp. выкатила из ангара в районе г. Св. Бернардино новый дирижабль Aeros 40D SkyDragon. Его объем 2833 м³, длина 46,6 м. Он способен совершать полеты как в дневное, так и в ночное время. Два четырехцилиндровых двигателя Teledyne Continental 10-240-B мощностью по 93 кВт обеспечивают максимальную скорость 82 км/ч. В крейсерском режиме расход топлива составляет 34 кг/ч. Емкость топливного бака 230 л. Полезная нагрузка 980 кг, или один пилот и пять пассажиров.



Рис. 353. Дирижабль Aeroscraft

На рис. 352 показан Aeros 40D в первом полете.

Стартовая команда, обеспечивающая взлет и швартовку дирижабля, состояла из 8 человек.

Фирма Aeros по контракту с Пентагоном продолжает работы по созданию гибридного дирижабля Aeroscraft (рис. 353), оснащенного крыльевыми конструкциями. На дирижабле будет установлена система сжатия гелия и хранения его в бортовых емкостях, что позволит отказаться от балласта на борту дирижабля.

Дирижабль длиной 134 м, шириной 50 м, высотой 32 м и объемом 107600 м³ будет иметь грузоподъемность 60 т. Площадь его грузового отсека составит 2320 м². На скорости 185 км/ч дирижабль будет преодолевать расстояние 7 400 км на высоте полета 3600 м.

Уменьшенный прототип этого дирижабля, названный Pelican, объемом 16990 м³ и длиной 70 м был поднят в воздух в 2013 г.

В конструкции дирижабля применяются новейшие технологии и материалы. В качестве обшивки корпуса установлены пластиковые жесткие панели, а элементы каркаса выполнены из углепластика.

Гелий в пленочных отсеках находится под избыточным давлением для повышения статической прочности и восприятия корпусом аэродинамического сопротивления и нагрузок.

На дирижабле установлены силовые установки с изменяемым вектором тяги и системы получения балластной воды из выхлопных газов двигателей.

В таблице 32 показаны характеристики грузовых дирижаблей, разрабатываемых фирмой Worldwide Aeros.

Корпорация Sky Station International предложила серию геостационарных дирижаблей объемом по 1698000 м³, летающих в беспилотном режиме на высоте около 24500 м с аппаратурой связи и Интернета.

Фирма Advanced Hybrid Aircraft построила для Южной Кореи радиоуправляемый дирижабль WASP. Его длина 11 м, взлетная масса 5 кг, масса полезной нагрузки 5 кг. Два электродвигателя мощностью по 2,2 кВт обеспечивают дирижаблю максимальную скорость 76 км/ч на дальность 160 км. Полет осуществляется как в автоматическом, так и в полуавтоматическом режимах, обеспечивающих точное выдерживание высоты полета.

Весной 1998 г. осуществил первые полеты радиоуправляемый дирижабль Aztec с силовой установкой, питающейся от солнечных батарей. Его четыре года создавали студенты и специалисты университета г. Шарлотсвилля (шт. Виргиния). До этого дирижабли были построены две радиоуправляемые модели Dunkin и Inca, у которых электродвигатели питались от аккумуляторных батарей на борту. На этих моделях учились управлять ими по радио.

Фирма Bosch Aerospace совместно с лабораторией полетных исследований Миссисипского университета в 1998 г.

завершили предварительные испытания циклоидального пропеллера, предназначенного для оснащения силовых установок дирижаблей. Испытания пропеллера диаметром 1,22 м проводили на спецстенде, оборудованном измерительной аппаратурой. Удельная тяга, создаваемая пропеллером, составляла 3,62 кг/кВт, в то время как у лопастей вертолетов она в среднем 2,17 кг/кВт, а у самого эффективного вертолета МД-500 — 3,15 кг/кВт. Создатели этого вида движителей считают, что лопасти циклоидального пропеллера будут эффективны для управления дирижаблем на малых скоростях полета, они смогут практически мгновенно изменить вектор тяги и обладают очень низким уровнем шума.

Оригинальная циклоидальная движительная установка (I IDU) была испытана на крупной модели дирижабля длиной 8 м и объемом 14 м³ в марте 2003 г. специалистами фирм Bosch Aerospace и Airspeed Airships (рис. 354).

Циклоидальные пропеллеры приводились во вращение двумя электродвигателями мощностью по 300 Вт. Причем модель летала как вперед, так и назад, обладая при этом хорошей управляемостью. Существующие пилотируемые дирижабли не обладают такими возможностями.

Если внимательно приглядеться к конструкции, то увидим, что эта движительная установка напоминает гребные колеса речных пароходов XIX века. Но

Таблица 32.

Грузовые дирижабли фирмы Worldwide Aeros

Параметры	ML 866	ML 868	ML 86X
Длина, м	100	150	250
Ширина, м	44	50	57
Платная нагрузка, т	20	60	500
Дальность полёта, км	1850	5700	9800
Макс. скорость, км/ч	220	220	220
Крейсерская скорость, км/ч	185	185	185
Макс. высота полёта, м	3600	3600	3600

они усовершенствованы в соответствии с технологиями XXI века.

Испытания системы будут продолжены на более крупной модели дирижабля.

Расчетами показано, что если циклоидальные пропеллеры установить в хвостовой части дирижабля, то нет необходимости в хвостовом оперении с рулями высоты и направления. Циклоидальные пропеллеры будут установлены на дирижабле Airlighter с жесткой оболочкой, который сможет летать со скоростью 185 км/ч.

Фирма UPship предполагала построить к концу 1999 г. трехместный дирижабль полужесткой схемы, в кабине которого пилот и два пассажира располагаются тандемом.

Ожидали, что дирижабль будет удобным в эксплуатации. Стартовая наземная команда составит не более трех человек, а в отдельных случаях пилот сможет самостоятельно причалить и закрепить дирижабль к якорю. Длина дирижабля 35 м, диаметр оболочки 7 м. Рулевые поверхности Y-образного оперения помещены в спутной струе воздушных винтов, закрепленных на планах оперения двух двигателей König мощностью по 20,5 кВт. Третий двигатель König помещен в носовой части корпуса, он питает электроэнергией бортовые приборы и приводит в действие струйное устройство.

Дирижабль будет оснащен автоматическим устройством стабилизации в полете по углу тангажа. Струя носового струйного устройства отклоняется влево-вправо, вверх-вниз и на реверс. Тяга струйного устройства равна 75 кг.

Шарнирная силовая балка корпуса выполнена из стали и углепластика и соединена внутренней подвеской с верхней частью оболочки. Гелием наполняют отдельные емкости, помещаемые внутрь оболочки.

Конструкция оперения спроектирована так, что под воздействием сверхбольших аэродинамических нагрузок или ударов при

посадке оперение будет отклоняться, а не ломаться.

Объем внешней оболочки 825 м³, доля двух баллонетов в объеме оболочки 30%. Объем гелиевых емкостей 720 м³. Размеры кабины экипажа 1х5 м. Масса пустого дирижабля 432 кг. Аэростатическая подъемная сила 720 кг. Масса полезной нагрузки 288 кг. Максимальная скорость полета 110 км/ч. Первая крейсерская — 88 км/ч, вторая крейсерская — 70 км/ч. Продолжительность полета на первой крейсерской скорости 10 ч, а дальность 880 км. Продолжительность полета на второй крейсерской скорости 20 ч, а дальность полета 1400 км.

Стоимость строительства и сертификации дирижабля 500000 долл. Стоимость эксплуатации 2000 долл./день. Этот дирижабль не был построен.

С малых по объему пилотируемых дирижаблей начала свою деятельность фирма, состоящая из трех человек, United States Airships International. В марте 2001 г. они испытали свой первый дирижабль UL1-B. Он был одноместный. Оболочка из тонкого полиэстера имела объем 248 м³ при длине 19 м. Одноцилиндровый двигатель мощностью 7 кВт обеспечивал скорость полета до 38 км/ч.

Через год испытания начались с двухместным дирижаблем UL2-D с оболочкой объемом 520 м³, имевшей длину 26 м и диаметр 6 м (рис. 355). На



Рис. 354. Дирижабль с циклоидальной движительной установкой



Рис. 355. Ультралегкий двухместный дирижабль

двух сторонах открытой gondолы были закреплены два поршневых двигателя мощностью по 9 кВт, которые обеспечивали скорость полета до 55 км/ч. Масса gondолы 45 кг. Она прикреплена к 13 канатам внутренней подвески диаметром по 15 мм.

Внутри оболочки помещены два баллонета, воздух в которые поступал от компрессора, закрепленного на одном из двигателей.

Для повышения маневренности на малых скоростях полета на хвостовой части оболочки установили электродвигатель с воздушным винтом, который мог отклоняться в двух плоскостях. Электродвигатель получал питание от аккумуляторной батареи на 24 В. При отказе обоих поршневых двигателей дирижабль мог совершить кратковременный полет и на электродвигателе.

Запас топлива мог обеспечить полет продолжительностью 10 ч

Первые полеты, вначале на привязи, а в дальнейшем и свободные, начались с 3 августа 2002 г.

Маневренность дирижабля была такова, что он мог летать по круговой траектории диаметром 31 м при скорости 15 км/ч. Однако изменение вектора тяги обоих двигателей не было столь эффективным. Совершив всего шесть полетов, 71-летний пилот, не имевший до этого никакого опыта пилотирования дирижабля, сумел сломать один двигатель и столкнуться с деревьями. Оболочка была разорвана, гелий потерян и дальнейшие работы над следующим дирижаблем были прекращены вслед-

ствие того, что дирижаблестроителям отказали в аренде военного ангара.

В июне 2003 г. Агентство противоракетной обороны США (US Missile Defence Agency) заключило контракт с фирмой Aeros Compaу на создание высотного дирижабля, который должен в беспилотном режиме с нагрузкой массой 1820 кг летать без посадки в течение месяца.

Над проектом аналогичного дирижабля работает и фирма Lockheed Martin, которая 27 июня 2011 г. запустила в воздух демонстратор HALED. Через три часа после старта полет дирижабля был прерван по техническим причинам, когда дирижабль находился на высоте 9754 м. Он приземлился на лес в 80 км от места старта на юго-западе шт. Пенсильвания. В результате грубой посадки оболочка получила небольшие повреждения, но силовая установка сохранила работоспособность.

После ремонта конструкции испытания были продолжены.

Можно ли на дирижабле подняться в космос? Большинство из нас ответит отрицательно, ведь там практически нет воздуха, в среде которого и создается аэростатическая подъемная сила.

Однако в американской фирме JP Aerospace LLC так не считают и разрабатывают свою космическую программу Airship To Orbit (ATO). На первом этапе создадут высотный дирижабль для подъема на высоту 43000 м экипажа и приборного оборудования. Достижение этой высоты будет осуществляться за счет аэростатической и динамической подъемных сил. Для этого проектируются специальные воздушные винты, способные работать в сверхразреженном воздухе.

На втором этапе на высоте 43000 м будет создана плавучая суборбитальная космическая станция Dark Sky Station, с которой далее будут стартовать орбитальные дирижабли Ascenders. Элементы станции могут быть собраны прямо на орбите, а все энергоснабжение основано на получаемой солнечной энергии.

Конечным этапом проекта будет создание громадного дирижабля, способного осуществлять полет на высоте более 62 км, где остается только молекулярное распределение воздуха. Длина дирижабля составит 1800 м. Приводимые во вращение электродвигателями воздушные винты с очень малым ускорением начнут осуществлять подъем дирижабля.

На рис. 356 показана конструкция модели дирижабля длиной 30 м. Как доказательство реальности проводимых исследований, скажем, что работы над проектом ведутся около 20 лет, проведено множество расчетов и испытаний, а существующие технологии позволяют верить в осуществимость этой идеи.

Некоторые материалы и отдельные узлы были испытаны на высотах 40000 — 60000 м. Ионные двигатели для работы на этих высотах были испытаны в 2005 г., а подъем реального дирижабля планировали осуществить в 2013 г.

Правительство США одобрило представленные фирмой Bigelow Aerospace образцы надувных модулей Genesis для космических станций. Эти впервые созданные модули обеспечат получение микрогравитации для работы некоторых видов оборудования и могут служить для размещения космических туристов и персонала не только на околоземных орбитах, но и на Луне и Марсе. В ноябре 2005 г. один из надувных модулей Genesis был испытан во время запуска частной космической ракеты Falcon 5.

Агентство исследовательских проектов министерства обороны США (DARPA) 29 апреля 2004 г. объявило конкурс на создание сверхтяжелого летательного аппарата, способного поднимать не менее 500 т груза и переносить его на дальность более 21000 км за срок не более 7 дней. Преимущество будет иметь аппарат, имеющий укороченные или вертикальные взлеты и посадки. Указывалось на возможность создания гибридного аппарата, использующего аэростатический и динамический принципы полета.



Рис. 356. Модель суборбитальной космической станции

Боевая техника и вооружение, перебрасываемые такими аппаратами, должны быть развернуты в боевое положение через 6 ч после посадки.

Эта программа, получившая название Walrus, разбита на четыре этапа, причем выполнение последующих этапов начинается после утверждения победителей предыдущего этапа, утверждения их планов на выполнение будущих работ.

В сентябре 2004 г. появился первый участник программы Walrus, фирма ANA Ltd, которая представила проект Behemoth (рис. 357). В этом гибридном дирижабле, способном на вертикальные взлеты, устроены три вертикальные сквозные шахты, в которых размещены вертолетные силовые установки с лопастями диаметром 18 м. На крыльях снаружи аэродинамического несущего тела устроены двигатели с воздушными винтами, которые обеспечивают горизонтальный полет.

После взлета вертолетные силовые установки будут выключаться.

Первый вариант дирижабля будет иметь грузоподъемность 30 т и летать на расстояние более 3500 км.

Внутри корпуса будут размещены два грузовых отсека шириной по 6 м и длиной 60 м. Каждый грузовой отсек снабжен рампой, по которой на борт будет заезжать своим ходом колесная или гусеничная техника.

Вместо колесного шасси предложены две гибкие матерчатые емкости, закрепленные снизу корпуса дирижа-

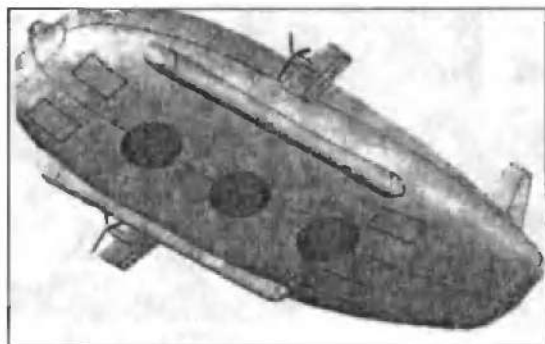


Рис. 357. Дирижабль *Behemoth*

бля и наполняемые сжатым воздухом. В полете, для уменьшения аэродинамического сопротивления корпуса дирижабля, они могут быть прижаты к корпусу специальными устройствами после выпуска из них воздуха.

Агентство противоракетной обороны США (Missile Defence Agency — MDA) 5 февраля 2007 г. направило в Конгресс США просьбу увеличить финансирование программы Kinetic Energy Interceptor (KEI), которая предусматривала создание в 2013 г. высотной аэростатической беспилотной платформы, снабженной устройствами лазерного поражения вражеских ракет. В 2007 г. на развитие этой программы истрачено 337 млн. долл., но на 2008 г. Конгресс уменьшил финансирование до 214 млн. долл.

12 февраля 2009 г. президент фирмы Ohio Airships представил проект гибридного дирижабля Dynalifter (рис. 358), особенностью которого является установка на корпусе дирижабля самолетных крыльев с размещенными на них двигателями. Оказалось, что при большой грузоподъемности расход топлива будет намного ниже, чем у самолета.

При длине 300 м и высоте 36 м полужесткий дирижабль поднимет 160 т груза и со скоростью 225 км/ч перенесет его на 6500 км.

Осенью 2009 г. закончили постройку крупной модели этого дирижабля в ангаре аэропорта г. Толедо. Модель

длиной 33 м и высотой 6 м должна была сделать первый полет в 2010 г. Ее создание обошлось в 500000 долл. Но никаких известий об этом полете не появилось даже в 2015 г.

Предыдущая крупная модель Dynalifter в 2007 г. была разрушена упавшей крышей ангара во время штормового ветра, скорость которого достигала 130 км/ч.

Весной 2009 г. фирмой Guardian Flight Systems была испытана модель беспилотного дирижабля Polar 400, а натур-

ный радиоуправляемый дирижабль RPAV Polar 450 объемом 4000 м³ испытан в конце сентября 2009 г. Топливные баки дирижабля вмещают 1180 кг дизтоплива. Полет со скоростью 40 — 93 км/ч совершается на высоте 3600 м не менее 52 ч

Наземная стартовая команда для этого дирижабля включает 3-5 человек, так как на дирижабле установлен агрегат управления вектором тяги двигателей.

Специалисты считают, что оболочка дирижабля будет экранировать горячие выхлопы обоих двигателей, а водяной балласт, получаемый из выхлопных газов, сильно уменьшит возможность обнаружения дирижабля на экранах поисковых радаров.

Фирма Lockheed Martin 24 апреля 2009 г. заключила контракт с DARPA на 400 млн. долл., обеспечивающий создание стратосферного дирижабля ISIS (Integrated Sensor is Structure). Оборудование, установленное на борту ISIS, будет способно обнаруживать автомобили, стоящие под листвой деревьев, на расстоянии более 300 км. Кроме этого, на борту будут работать разведывательные радары Boeing JSTARS, фиксирующие цели для атак, а также переносные ракетные установки, беспилотные летательные аппараты и даже небольшие группы солдат.

Находясь на рабочей высоте, дирижабль будет иметь возможность переместиться в любую точку над землей в течение 10 дней. Питание электродвига-

телей с воздушными винтами, осуществляющих полет дирижабля в течение нескольких лет без дозаправки с земли, обеспечивают топливные элементы, регенерирующие солнечную энергию.

При взлетной массе 89 т крейсерская скорость полета дирижабля будет достигать 40 м/с, а максимальная 50 м/с, объем 120 000 м³, длина 131 м.

Спроектирована и испытана конструкция оболочки с удельной массой 100 г/м², способной выдерживать температуру до -90 С. Отмечено, что материал оболочки через 5 лет эксплуатации дирижабля ISIS будет иметь прочность не менее 85% от первоначальной.

Прототип дирижабля ISIS, обозначенный Р-791, был построен на заводе № 42 ВВС США в г. Палмдейл (Palm-dale) подразделением Skunk Works. Длина Р-791 составляла 37,5 м, ширина 16 м, высота 9 м. два кормовых и два бортовых двигателя обеспечивали максимальную скорость полета 56 км/ч.

Крепление бортовых двигателей осуществили непосредственно к оболочке снаружи корпуса дирижабля. Поворотный узел каждого двигателя закреплён к рейкам, приштагованным к материалу оболочки.

Такая схема позволяла двигателям Hirth мощностью по 77 кВт с трёхлопастным воздушным винтом отклоняться на 180° в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Первый полёт Р-791 состоялся 31 января 2006 г., в котором он на высоте 100 м летал со скоростью около 40 км/ч. После шести полётов Р-791 был законсервирован, так как не отвечал требованиям DARPA в основном из-за ограничений по силе ветра 10 км/ч в воздухе и 29 км/ч на ВПП из-за повышенного коэффициента лобового сопротивления корпуса.

Но в 2011 г. Skunk Works заключила договор на 500 млн долл с канадской фирмой Aviation Capital Enterprises на постройку нескольких дирижаблей типа Р-791 грузоподъемностью 20 т.

В гражданской версии они будут называться Sky Tug («Небесный буксир»). Длина дирижабля 88 м., его крейсерская скорость 110 км/ч.

В 2014 г. обещали поднять в воздух первый Sky Tug.

Создание высотного беспилотного дирижабля в последние годы озаботило уже несколько управлений Минобороны США. Так, 2-3 сентября 2009 г. командование космических войск и ракетной обороны (SMDC) собрало руководителей фирм и ученых, конструкторов дирижаблей с целью создания консорциума для ускорения строительства высотного дирижабля.

По идее, выдвинутой Ассоциацией Предприятий Национальной Обороны (National Defence Industrial Association), производители воздухоплавательной техники должны объединить усилия в деле создания такого дирижабля, названного LEMV (Long-Endurance Multiintelligence Vehicle). Он должен быть оснащен аппаратурой разведки, системами передачи данных в реальном времени.

Пентагон весной 2010 г. выделил 517 млн. долл. на развитие LEMV с намерением закупить партию дирижаблей LEMV после испытаний первого образца, если результаты испытаний их удовлетворят. И даже наметили районы их работы: Ирак, Афганистан, страны Южной Америки.

Фирма Lockheed Martin уже предложила свой вариант дирижабля LEMV, несколько видоизменив разрабатыва-

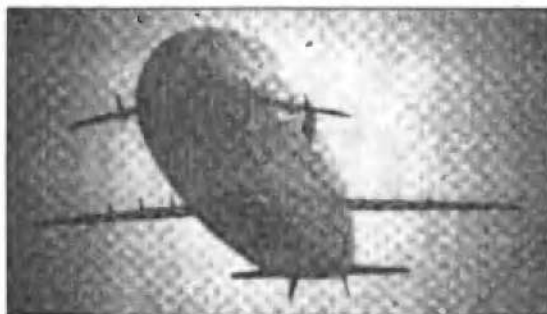


Рис. 358. Дирижабль Dynalifter

емый ею дирижабль ISIS. Он сможет находиться на высоте более 16 км в течение 21 дня с нагрузкой 1150 кг и в соответствии с заданными требованиями военных должен был поднят в воздух в середине 2013 г. Высотность дирижабля обеспечит выполнение операций в горных условиях, например, в Афганистане.

Дирижабль LEMV, достроенный Northrop Grumman, имеет объем 22650 м³, длину около 90 м с грузовым отсеком длиной 12 м и шириной 4,5 м. Аэродинамический корпус дирижабля обеспечит 20%-ный прирост подъемной силы аппарата в воздухе.

В январе 2010 г. SMDC начало оформлять процесс покупки дирижабля LEMV, чтобы через 18 месяцев начать его эксплуатацию. Предполагают, что он будет летать не менее 21 дня с максимальной скоростью около 150 км/ч (рис. 359).

Для освоения производства дирижабля LEMV в 2010 г. потрачено 76 млн. долл. Однако в декабре 2010 г. Пентагон принял решение, что производство дирижабля LEMV поручается фирме Northrop Grumman, с которой и был заключен контракт на 517 млн. долл.

Схема дирижабля выполнена по типу SkyCat, модель которого предварительно совершила ряд испытательных полетов.



Рис. 359. Дирижабль LEMV

тов. 8 августа 2012 г. дирижабль LEMV совершил первый полет на побережье шт. Нью Джерси, а в дальнейшем будет направлен в Афганистан.

Фирма Global Near Space Services с 2009 г. работает над созданием беспилотного высотного дирижабля Starlight, который будет летать на высоте более 25 км.

Два электродвигателя, питающиеся от солнечных батарей, будут вращать воздушные винты большого диаметра. Оболочка дирижабля выполнена в виде вертикального крыла (рис. 360), изнутри подкрепленного диафрагмами. Несущим газом может быть как водород, так и гелий.

Воздушные винты специально сконструированы для полетов в разреженных слоях атмосферы.

Платформа, на которой установлены силовые установки с солнечными батареями и приборное оборудование, подвешена на гибких связях к нижней части вертикальной оболочки. Здесь же установлено телекоммуникационное оборудование и приборы для измерения космических частиц.

Окончание второй фазы проекта Starlight позволило выбрать основные параметры всей системы прототипа, который переходит в фазу конкретного создания.

По расчетам, стоимость дирижабля Starlight в сто раз меньше стоимости существующей космической платформы.

Работа ведется в рамках Программы Стратосферного Дирижабля Большой Продолжительности полета под контролем Командования Воздушных Систем ВМС США (NavAir).

На предварительные исследования создания этого дирижабля ВМС США выделили 2 млн. долл.

В 2003 г. американская фирма Continuum Dynamics показала летающую модель гибридного дирижабля VectoRotor, оболочка которого была выполнена в виде диска, а три лопасти с закреплен-

ными к ним силовыми установками крепились шарнирно к центральной вертикальной балке (рис. 361).

Расчеты показали, что такой дирижабль сможет занять самую затребованную нишу грузоперевозок (от 6 до 12 т), перемещаясь со скоростью до 80 км/ч. При этом стоимость перевозок будет значительно меньше, чем у вертолетов той же грузоподъемности.

Основные параметры дирижаблей грузоподъемностью 6 т VR-6 и грузоподъемностью 12 т VR-12 показаны в табл. 33.

Ввиду того, что сведений об этом проекте до настоящего времени больше не было, следует предположить, что проект оказался нежизнеспособным.

Американская фирма Sanswire-TAO построила и испытала в 2009 г. прототип летающей коммуникационной платформы и военного разведчика, представляющего собой дирижабль нового типа (рис. 362).

Главная изюминка аппарата — его корпус выполнен в виде сегментированной гибкой оболочки (никаких внутренних каркасов), напоминающей червяка. Головная секция этого дирижабля заполнена гелием. Она несет на себе полезную нагрузку, а также двигатель с винтами, способный поворачиваться по всем осям для создания направленного вектора тяги.

Все хвостовые секции дирижабля заполнены другим газом (метан, сингаз или водород). В отличие от головного сегмента здесь подъемная сила газа компенсирует только массу оболочки.

Хвост «червяка» снабжен также неподвижными стабилизаторами.

Дирижабль смещается туда, куда направлена тяга движителя, а извивающийся «пассивный» хвост играет роль стабилизатора, обеспечивающего соответственно «успокоение» аппарата после выполнения поворота или снижения (набора высоты).

Беспилотный дирижабль, обозначенный STS-111, будет работать на малых и

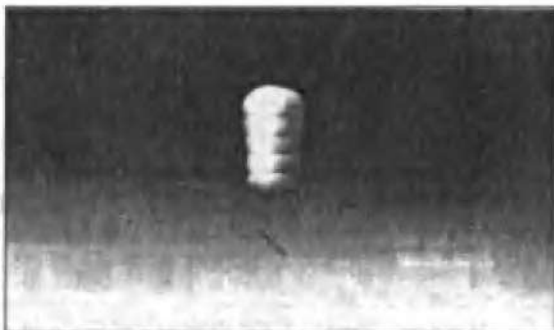


Рис. 360. Дирижабль *Starlight*

средних высотах (до 4,6 км) в роли разведчика, носителя датчиков мониторинга окружающей среды, а также ретрансляционной платформы для военных и гражданских задач. Длина STS-111 составляет 33,8 м, высота 3,35 м. Он несет платную нагрузку массой 9 кг, которая может потреблять от бортового генератора мощность до 3 кВт.

Аппарат может находиться в воздухе при скорости 50 км/ч до 60 ч., а при меньшей скорости — 120 ч И, кроме того, может совершать полет автономно, по заложенной в него программе, а также дистанционно управляться с земли.

В случае отказа двигателя или разрушения оболочки предусмотрен аварийный парашют для полезной нагрузки.

17 июня и 18 августа 2009 г. прототип STS-111 длиной 23,2 м был испытан в воздухе и поднимался до высоты 2,75 км, доказав работоспособность идеи свободного извивающегося хвоста.

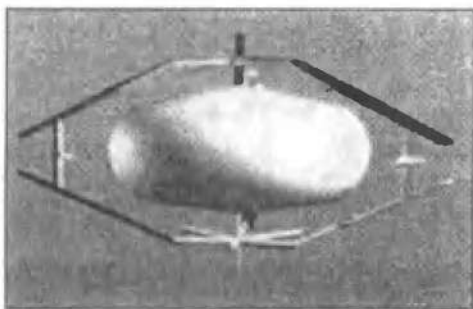


Рис. 375. Дирижабль *VectoRotor*

Таблица 33.

Параметры дирижаблей VectoRotor

Параметры	VR-6	VR-12
Диаметр лопастей ротора, м	37	48
Обороты ротора в минуту	35	27
Скорость на концах лопастей, м/с	64,8	68,4
Аэростатическая подъемная сила, кг	3000	6750
Масса конструкции, кг	2160	4950
Сплавная аэростатическая подъемная сила, кг	840	1800
Тяга вертикальная ротора, кг	5270	10350
Мощность каждого двигателя, кВт	180	350
Масса топлива, кг	630	1350

На основе данной технологии предполагают создать аналогичные дирижабли различного размера и назначения, способные достигать высоты до 18 км.

Беспилотный дирижабль Tandem Class, запущенный в шт. Невада 22 октября 2011 г., достиг высоты 29,5 км. Хотя назвать этот аппарат дирижаблем можно с большим сомнением. Судите сами: два пленочных баллона, наполненных гелием, присоединены к концам девятиметровой балки, выполненной из углепластика. На этой балке размещены электродвигатели, которые приводят во вращение два воздушных винта диаметром по 1,8 м (рис. 363).

Винты спроектированы специально для полетов в высоких слоях атмосферы. Питание электродвигателей осуществляли щелочные батареи.

Полетная масса аппарата составляла 36 кг, из которых 9 кг приходились на гелиевые оболочки.

За два часа подъема на 29,5 км самым сложным было преодоление струйных воздушных потоков на высотах 12-18 км.

Как только дирижабль достиг расчетной высоты, оператор на земле включил вращение воздушных винтов и дирижабль начал горизонтальный полет.

Работу всех механизмов на борту контролировал компьютер с цифровой телеметрией.

Через 35 мин. полета одна оболочка лопнула (видимо от солнечного разогрева) и была дана команда на спуск при помощи пяти парашютов. Аппарат приземлился без повреждений.

Стоимость этого проекта составила 30000 долл.

В будущем планируют оснастить подобный дирижабль сосудом с жидким гелием, чтобы стабилизировать определенную высоту полета или выбрать направление полета в зависимости от силы и направления воздушных потоков.

Международная Корпорация Научных применений (SAIC — Science Applications International Corporation) в августе

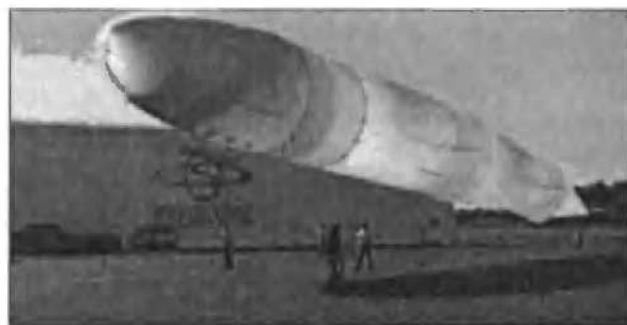


Рис. 362. Дирижабль Sanswire-TAO

2007 г. получила сертификат летной годности на свой беспилотный дирижабль Skybus 30K объемом 850 м³ (рис. 364). Заказчиком этого дирижабля стало отделение воздушных систем ВМС США. С платной нагрузкой 136 кг дирижабль летает со скоростью 65 км/ч в течение 30–40 ч.

В начале 2012 г. в фирме TCOM LP (Weeksville, шт. Северная Каролина, США) заканчивалась сборка крупнейшего после Второй мировой войны дирижабля мягкой системы объемом 39650 м³. Его длина 123 м. Дирижабль будет эксплуатироваться в пилотном и беспилотном вариантах. На его борту планировали разместить эффективнейшую систему разведки и наблюдения с воздуха.

Названный Blue Devil («Голубой дьявол») он обошелся ВВС США в 211 млн. долл., а стоимость самого дирижабля со шпионским оборудованием оценивали в 88 млн. долл.

Этот гигантский дирижабль-шпион предназначен для разведывательных полетов над провинцией Кандагар в Афганистане на высотах около 6000 м.

Продолжительность полета могла достигать 9 суток с платной нагрузкой 1140 кг и три дня с нагрузкой 3400 кг. К оболочке дирижабля подсоединены две гондолы, передняя для экипажа, за ней другая — для шпионского оборудования. Три дизельных с наддувом двигателя Thielert мощностью по 230 кВт, вращающие воздушные винты диаметром 3,4 м, установлены в передней гондole. Задняя гондola имеет 7 м длины, 2,1 м в высоту и 3 м в ширину, скорость полета до 150 км/ч.

Бортовой суперкомпьютер, анализируя информацию от РЛС, тепловизионной и радиоэлектронной аппаратуры, в течение не более 15 с будет выдавать координаты цели в Центр управления. Аппаратура позволит прослушивать разговоры по мобильным телефонам и наблюдать за местностью в ночное и дневное время.

Блоки разведывательного оборудования быстро заменяются (не



Рис. 363. Беспилотный дирижабль Tandem Class

более 4 ч.) в зависимости от вида предстоящей миссии.

Оперение дирижабля изготовлено из композитных материалов, а на кормовом усилении помещена турбина для улучшения управляемости дирижабля на малых скоростях полета. При эксплуатации дирижабля предполагали проверить насколько эффективными были современные технические решения и технологии, на практике уточнить надежность применения дирижабля в условиях, приближенных к боевым. Летный час дирижабля-шпиона оценивали в 1000 долл. Оболочка дирижабля прошла испытания под давлением воздуха и наполнена гелием.

Но первый полет так и не был осуществлен, хотя и планировался на лето 2012 г.

Дело в том, что по решению Конгресса Армия США передала этот проект в июле 2012 г. Военно-Воздушным Силам, где его и прикрыли ввиду «сложности создания такой новой си-

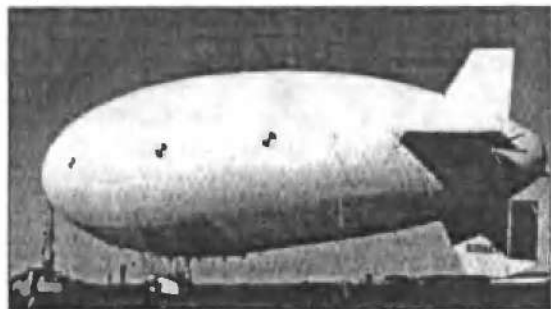


Рис. 364. Дирижабль Skybus-30K



Рис. 365. Дирижабль *Gravity Plane*

стемы воздушного базирования» по сравнению с существующими самолетами-разведчиками и беспилотниками.

Финансирования дальнейших работ по этому дирижаблю не запланировано.

Можно понять и руководство Армии США, которое финансировало создание другого дирижабля-шпиона LEMV, спроектированного фирмой Northrop Grumman.

Напомним, что LEMV совершил 8 августа 2012 г. первый полет и в 2013 г. должен был пересечь Атлантику, а затем работать в Афганистане.

Хотя его объем 22650 м³, но он сможет выполнять те же задачи, на которые был нацелен и «Голубой Дьявол».

Многосекционный беспилотный дирижабль «Argus One» создается фирмой «World Surveillance Group» (г. Юма, шт. Аризона). Приборный отсек подвешен под передней секцией, последующие три секции имеют возможность отклоняться друг относительно друга. Хвостовое оперение отсутствует. Видимо, полет осуществляется посредством работы какого-то внутреннего устройства, заставляющего отсеки отклоняться (вспомним модель дирижабля советского изобретателя Митурича).

Вначале полеты дирижабля осуществляли на привязи, а в декабре 2011 г. свободные полеты этого дирижабля привлекли внимание министерства обороны США, которое финанси-

ровало подготовку и осуществление последующих полетов.

К совместной работе над этим проектом на три года привлечены университеты шт. Оклахома и Юта.

Полиция шт. Юта предполагает использовать беспилотный дирижабль «Hyperblimp» для воздушного патрулирования. Аппарат принадлежит Центру Воздухоплавательных инноваций и проектов (Centre for Aeronautical Innovation and Design) компании Hyperblimp.

Длина сигарообразной оболочки 16 м. Воздушный винт приводится во вращение электродвигателем, который питается от химического аккумулятора. При максимальной скорости полета 70 км/ч продолжительность составит 7 ч на высоте 120 м.

Малогабаритные видеокамера и РЛС отслеживают пожароопасные участки лесов и дорожное патрулирование. Подсчитали, что использование дирижабля-беспилотника будет дешевле, чем наземных патрульных автомобилей.

Весной 2010 г. были проведены успешные испытания большой модели дирижабля Voyager UAV, которая является прототипом дирижабля Bullet-580, а в ноябре 2010 г. были проведены испытания оболочки дирижабля Bullet-580 объемом 16425 м³ на герметичность, после чего она была перевезена в Исследовательский Центр им. Эймса (шт. Калифорния), где будет проводиться общая сборка дирижабля.

Длина мягкого дирижабля составляет 81 м, диаметр 19,8 м. Он стал бы самым крупным дирижаблем в мире, если бы поднялся в воздух до 8 августа 2012 г., как было запланировано. Его скорость полета составит 140 км/ч на высоте 6000 м, масса платной нагрузки для низких высот 6800 кг. Основное назначение дирижабля — мониторинговые полеты над океаном, которые будут осуществляться специалистами Исследовательского Центра Лэнгли и университета Dominion, от которого на дирижабле будут установлены научные приборы.

Питание бортового оборудования будет обеспечивать дизель-генератор мощностью 4 кВт.

Особенностью дирижабля Bullet-580 является то, что на нем отсутствуют аэродинамические рули управления, а оперение является органом устойчивости дирижабля в полете. Управляющие моменты как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях будут создавать поворотные силовые установки, закрепленные на бортах корпуса дирижабля.

Для балластирования дирижабля в полете на борту установлен агрегат, конденсирующий воду из воздуха.

Считают, что разделение газового объема оболочки на семь отсеков повысит безопасность полетов в случае утечки газа из какого-либо отсека. За 8 миллионов долларов этот дирижабль будет приобретен NASA.

Созданием дирижабля Bullet-580 занимается фирма «E-Green Technologies» (США).

Фирма Hunt Aviation с 2003 г. работает над созданием гибридного дирижабля-самолета (рис. 365), имеющего вид катамарана с большими крыльями изменяемой стреловидности. Два сигарообразных жестких корпуса соединены между собой крыльевидными конструкциями. Гелий, заполняющий корпус, обеспечивает аэростатическую подъемную силу, а складываемые крылья — аэродинамическую.

Аппарат назвали Gravity Plane, однако в проекте не используется принцип антигравитации. Он поднимается в воздух вертикально, при этом крылья сложены вдоль корпусов, а при достижении определенной высоты они раздвигаются. Аппарат начинает планировать и от действия встречного воздушного потока запускаются воздушные турбины, вырабатывающие электроэнергию, которая аккумулируется и в дальнейшем расходуется на питание бортовой аппаратуры и электродвигателей маршевых силовых установок.

Полет должен осуществляться без расхода топлива, взятого с земли, в течение многих месяцев. Фантастично!?

Для спуска аппарата на землю внутрь жестких корпусов, где гелий находится в отдельных баллонах, накачивается воздух.

Фирма Hunt Aviation в настоящее время испытывает летающие модели предложенной системы.

В июле 2004 г. Министерство обороны США выделило фирме ABC три миллиона долларов на дополнительные исследования в процессе создания дирижабля A-170, а в сентябре 2004 г. дирижабль совершил первый полет. При объеме 4830 м³ и длине 55 м (рис. 366) его силовая установка осталась той же мощности, что и на A-150. Но при той же скорости полета масса полезной нагрузки составляла 1125 кг. В проекте SPEKTOR A-170 индексирован как SPEKTOR-50.

Оснащенный аппаратурой наблюдения и разведки, он способен совершать полеты на высоте 1500 м в течение суток без дозаправки. По мнению специалистов, этот дирижабль должен расширить возможности дирижабля ABC A-150, который с экипажем от пяти до девяти человек, оснащенный радаром,



Рис. 366. Военный дирижабль A-170

камерой ночного видения и другим оборудованием, патрулирует границы и ведет наблюдения за воздушным пространством и земной поверхностью.

Именно он начал работать с военными в проекте SPECTOR, получив обозначение SPECTOR-42, и совершил первый полет 8 января 1997 г. в Калифорнии.

Дирижабль A-170 в 2006 г. был приобретен за 3,5 млн. долл. ВМС США (US Navy) и получил военное обозначение MZ-3A. Его базой стал ангар №6 в Лейкхерсте, где он простоял 33 месяца, так как военные специалисты не могли найти ему достойное применение.

В марте 2010 г. дирижабль передали в ведение Лаборатории Военно-морских исследований (Naval Research Laboratory) и Командования Воздушных систем Военно-морского отделения (Naval Air Systems Command). Из Лейкхерста он перелетел в г. Юма (шт. Аризона), где в течение шести месяцев принимал участие в испытаниях боевых вооружений ВМС США.

В августе 2010 г. дирижабль MZ-3A патрулировал над Мексиканским заливом и побережьем в районах Пенсаколы, Флориды и Новым Орлеаном в поисках разливов нефти от аварии на нефтедобывающей платформе в Мексиканском заливе.

Информацию о нефтяных пятнах с борта дирижабля передавали на морские суда, которые устанавливали заградительные боны и разбрасывали химикаты. Дирижабль летал на высотах 30-200 м, поэтому с его борта было особенно эффективно наблюдать за состоянием животного мира.

Во время этих полетов MZ-3A показал высокие летные качества. Не было отмечено ни одного случая отказа бортового оборудования. Даже когда дирижабль, причаленный к мачте, побывал в неприятной ситуации (рис. 367), поднятый вертикально восходящим порывом ветра, он плавно опустился и принял горизонтальное положение. Правда, трудно представить ощущение члена экипажа дирижабля, находившегося в

то время на борту. Ведь длина дирижабля составляет 55 м.

Напомним, что в аналогичную ситуацию попал в 1927 г. жесткий дирижабль ZR-3 Los Angeles. Но то было более потрясающее зрелище, ведь длина его составляла 206 м, а диаметр 28 м.

Дирижабль MZ-3A показывает хорошую топливную экономичность. Например, в полете в зимнее время за 8,6 ч полета истрачено 545 л топлива, т. е. в час два двигателя сжигали 63 л, соответственно по 31,5 л каждый. Это при том, что каждый двигатель имеет мощность 200 кВт.

С 1998 г. Агентство Исследований Минобороны Великобритании (Defence Evaluation and Research Agency) и фирма Quantum Aerostatics (США) начали исследовать возможность использования дирижаблей для разминирования минных полей.

По данным специалистов ООН, на сегодняшний день около 100 млн. км² поверхности земли в 70 странах имеют минные поля со 110 млн. мин и снарядов. Каждый год от них погибают или получают тяжелые увечья более 25000 человек (70 человек в день).

На заминированную местность приходится около 900 000 км² годной к использованию земли, на которой могли бы уместиться Франция и Германия вместе взятые.

Стоимость обнаружения и уничтожения существующими способами каждой мины оценивают в 2000 долл. США. При уничтожении каждой 20000-й мины погибает один сапер, а от каждой 5000-й мины сапер получает ранение.

В настоящее время сведения о заминированных участках в первую очередь основываются на местных слухах и информации, предоставляемой противоборствующими группировками. Из-за неточных сведений около 80% участков определяются неправильно, вследствие чего карты минных полей оказываются ненадежными, или, хуже того, опасные зоны вообще остаются неопознанными, представляя собой

угрозу человеческой жизни и привода в негодность сельскохозяйственные земли.

Собаки и другие животные, используемые для обнаружения мин, не могут работать более 20 мин. без последующего длительного отдыха. При этом нужно учесть, что каждый вид мин имеет свой запах, который может не входить в спектр запахов, на который обучена собака. Поэтому каждый отряд саперов должен иметь несколько собак, натренированных каждая на свой спектр запахов.

Кроме того, между минами, находящимися под землей, может быть выполнена натяжная проволока очень малого диаметра, воздействующая на взрыватель мины при ее касании. Обнаружить такую проволоку сапер визуально или с помощью собаки практически не может, особенно если обнаружение мины идет в густой траве или под снегом.

Вот почему специалисты саперного дела обратили свое внимание на применение летательных аппаратов. Но самолет ввиду своей большой скорости полета и невозможности зависания над минным полем не может быть применен.

Вертолет при полете на малой скорости на низкой высоте воздействует вихревыми потоками своих лопастей на подстилающую поверхность и может вызвать этим и работой своих двигателей срабатывание акустических взрывателей мин.

Продолжительность полета вертолета мала и, кроме того, при отказе силовой установки над минным полем вертолет должен совершить на него вынужденную посадку. А это почти 100%-ная гибель экипажа и разрушение вертолета.

Вот почему и остановились на дирижабле как идеальном средстве для размещения на его борту сверхчувствительных радаров с субмиллиметровым разрешением, исследующих плотность земных участков с целью обнаружения мин, гиперспектральных инфракрасных и запаховых датчиков, электромагнитных приборов.

Для уничтожения обнаруженных мин могут быть применены бортовые лазеры, буксируемые траки — колесные или в виде цепей и проволоки.

Первые испытания дирижабельной радарной системы, названной «Миноискатель» (Mineseeker) со-

стоялись в январе 1999 г. на испытательной площадке DERA в Вустершире, где принадлежащий Lightship Group дирижабль A-60+ был оснащен опытным образцом радарной системы UWB SAR. Эта система обнаруживала установленные на земле металлические и пластиковые мины и миноподобные объекты разных размеров. Самый мелкий объект был всего 10 см в диаметре и полностью состоял из пластмассы.

Свое боевое крещение «Миноискатель» получил в Косово, эта операция стала практическим подтверждением эффективности и, самое главное, необходимости такой системы. Ди-

рижабль (рис. 368) прилетел в Косово по просьбе командования НАТО для выполнения первоочередной задачи по обнаружению заминированных территорий и скоплений неразорвавшихся боеприпасов, а также осуществлению воздушной разведки, необходимой для направления дальнейших действий.

Дирижабль был размещен в британском секторе в Подуево, и миротворческие силы Великобритании взяли на себя задачу по его охране.



Рис. 367. Непредвиденное испытание для дирижабля MZ-3A (A-170)

Таблица 34.

Добыча и расход гелия в США

Добыча и распределение	1992	1994	1995	1996	1997	1998
Получено из природного газа, млн. м ³	99,3	112	101	103	106	101
Объем гелия использованного из хранилищ, куда он был закачан в предыдущие годы, млн. м ³	3,9	11,6	5,2	8,3	10,1	
Продано гелия высшего качества (чище 99,995%), млн. м ³	95,6	100,4	96,1	94,7	98	
Продано на экспорт, млн. м ³	28	25	27,7	26,3	28	
Потребление внутри США, млн. м ³	67,5	75,4	68,1	67,1	69,5	72
Количество производств, использующих гелий	600	615	635	631	631	

Кроме заминированных участков операторы «Миноискателя» также наносили на карту места скопления нераззорвавшихся боеприпасов, оставшихся со времени военного конфликта.

Дирижабль «Миноискатель» прибыл в Косово 4 октября и начал полеты после четырех дней тренировки. Первые полторы недели он работал в центральной, северной и восточной частях Косово, а в среду 18 октября дирижабль перелетел на итальянскую авиабазу в Даковице, откуда осуществлял вылеты в западную и южную части Косово.

На последней неделе работы «Миноискателя» его экипаж осуществил испытание опытного ультраширокополосного радара на решающей стадии его разработки, ценная дополнительная информация от которого не оставила сомнения в целесообразности проекта.

Косовская операция показала, что «Миноискатель» будет востребован и

в других опасных районах. Работы ему хватит надолго!

Не последнюю роль в широком распространении дирижаблей в США играет большой объем добываемого там гелия и его относительная дешевизна. Основные газоперерабатывающие заводы находятся в штатах: Канзас, Оклахома, Техас, Юта, Колорадо и Вайоминг. По ценам 1998 г. стоимость 1 м³ газообразного гелия составляла 1,983 долл. (или 55 долл. за 1000 фут³), в 2010 г. \$ 2,27 за 1 м³. Цена жидкого гелия, установленная федеральным правительством США, — 2,524 долл. за 1 м³ полученного из него газообразного гелия (70 долл. за 1000 фут³) [117].

В табл. 34 показано распределение получения и расхода гелия в США по годам.

Из употребленных в США в 1997 г. 69,5 млн. м³ гелия было использовано:

- 24% для сжижения,
- 18% в сварочных производствах,
- 20% для очистки и сжатия в баллоны под высоким давлением,
- 16% для исследования атмосферы,
- 6% утечка при транспортировании и хранении,
- 3% на дыхательные смеси,
- 13% прочие применения.

В США бывший в работе гелий не очищается для повторного применения, как это делают в Японии и странах Западной Европы.



Рис. 368. Дирижабль «Миноискатель»

Таблица 35.
Добыча гелия в других странах

Страны	Разведано, млрд. м ³	Получено из природного газа, млн. м ³	
		1996	1997
Россия	9,2	4,2	4,2
Алжир	2,1	3,8	5,3
Канада	2,1		
КНР	1,1		
Польша	0,8	1,4	1,4
Нидерланды	0,7		

На 1 января 1996 г. объем разведанных запасов гелия в США составлял 12,2 млрд. м³. Из них 1 млрд. м³ находится в хранилище Cliffside Field, 6 млрд. м³ в богатых месторождениях (содержание гелия более 0,3% в природном газе), 5,2 млрд. м³ в бедных месторождениях (содержание гелия менее 0,3% в природном газе).

Недавно открытые месторождения в Hugoton и Riley Ridge Fields оценивают в 4,2 млрд. м³. Кроме того, открыты месторождения с низким содержанием гелия объемом около 5,2 млрд. м³.

Фирмы Air Products и Matheson (США), входящие в Taiyo Nippon Sanso Corporation group объявили о начале в 2011 г. строительства завода по производству жидкого гелия вблизи г. Big Piney (шт. Вайоминг) производительностью 570 тыс. м³ в год, доведя в будущем до 1,15 млн. м³.

Air Products является крупнейшим в мире предприятием по извлечению гелия из природных газов и его хранению.

Matheson лидирует по продажам гелия в различные страны мира.

Кстати, ближневосточное арабское государство Катар совместно с японской фирмой Chiyoda Almana также с 2011 г. строит крупный завод по извлечению гелия из природного газа. Даже при объемной концентрации гелия 0,04% предполагается получать в год не менее 38 млн. м³ гелия, начиная с 2013 г.

Мировая потребность в гелии в 2010 г. оценивалась в 170 млн. м³, а к 2020 г. она увеличится на 30%.

Для сравнения с показанными выше цифрами в табл. 35 даны объемы добычи гелия в других странах.

Дирижабли Франции

После того как в 1974 г. в Париже прошла конференция по проблемам создания аппаратов легче воздуха, во Франции значительно активизировали свою деятельность фирмы и организации, занимающиеся разработкой таких аппаратов. Схемы предлагаемых дирижаблей существенно отличались от классической схемы, оптимальной с точки зрения получения наибольшей скорости полета и сведения к минимуму возмущающих воздействий атмосферы. Однако классические дирижабли, как мы уже отмечали выше, становились почти неуправляемыми на малых скоростях полета и требовали создания сложных сооружений для причаливания.

Французские предприниматели считали, что одной из наиболее перспективных областей применения дирижаблей является транспортирование тяжелых неделимых грузов (турби-

ны ГЭС, реакторы АЭС, пролеты сооружений и т. д.) и использование этих летательных аппаратов в качестве летающих подъемных кранов. Такое назначение дирижаблей уже не требует большой скорости полета, и, следовательно, обтекаемая форма оболочки становится необязательной. В то же время эти аппараты должны обладать высокой маневренностью и высокими характеристиками стабилизации в условиях ветра. Кроме того, требуется обеспечение дирижаблей-подъемных кранов средствами быстрого изменения аэростатической подъемной силы.

По программе Atlas во французском национальном центре научных исследований разработан проект дирижабля-крана Titan, модификациями которого являются дирижабли Pegase, Alcion и Vesta. Это аппараты жесткой схемы (рис. 369), с чечевицеобразной формой оболочки, оснащенные дизельными

двигателями с поворотными соплами. Для Titan оболочка имеет диаметр 235 м. Объем 96 газовых отсеков, наполненных гелием, составляет 1,4 млн. м³. Дирижабль предназначен для транспортирования грузов массой до 900 т на расстояние 1000 км со скоростью до 100 км/ч. Погрузку и разгрузку грузов предполагается осуществлять в режиме висения, а для осуществления точных монтажных работ дирижабль фиксируется с помощью системы тросов, крепящихся к земле. Мощность каждого из 8 дизельных двигателей составляет 1100 кВт. Они обеспечивают работу компрессоров, подающих воздух к поворотным

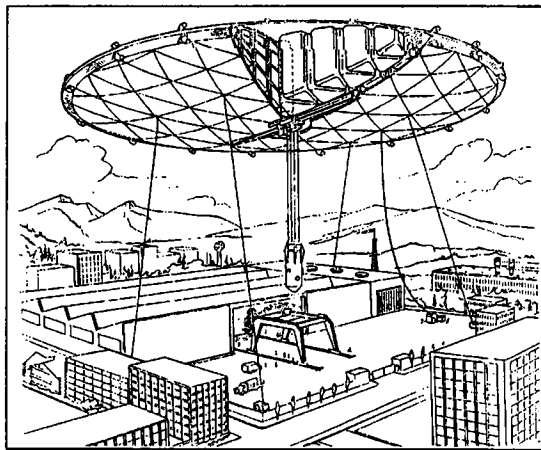


Рис. 369. Дирижабль-кран Titan

воздушным соплам, с помощью которых осуществляется горизонтальное перемещение дирижабля, его стабилизация и управление.

Стратосферный дирижабль *Regase* служит стационарной платформой для аппаратуры дальней радиосвязи. Диаметр оболочки 300 м, высота 70 м, объем 2,7 млн. м³. С полезной нагрузкой 90 т дирижабль может находиться длительное время на высоте до 22 км.

Alcion является вариантом дирижабля *Titan* и предназначен для дальней транспортировки грузов массой до 900 т со скоростью 120 км/ч.

Vesta — проект стратосферного дирижабля для постоянного наблюдения за поверхностью земли и изучения нижних слоев атмосферы.

Национальное управление авиационных и космических исследований Франции совместно с фирмой *Aerospatiale* разработало проект дирижабля-крана *Obelix*, основной особенностью которого является оболочка, состоящая из четырех отдельных баллонов. Баллоны прикреплены к крестообразной конструкции из металлических ферменных балок. В каждом из четырех баллонов (рис. 370) объемом по 250000 м³ содержится четыре камеры с гелием и одна камера с воздухом, выполняющая функции баллонета. Дирижабль оснащен восемью воздушными винтами диаметром 18,9 м, каждый из которых приводится во вращение тремя газотурбинными двигателями мощностью по 1100 кВт. Для повышения маневренности и увеличения подъемной силы дирижабля предусмотрено регулирование вектора тяги моторных групп. При взлетной массе дирижабля 1040 т масса коммерческой нагрузки составляет 500 т. Высота каждой оболочки с гелием 80 м. Длина дирижабля 200 м.

Схема дирижабля-крана *Balleyguier* радикально отличается от схем дирижаблей *Titan* и *Obelix*. Он имеет вид катамарана, обе оболочки соединяются между собой несущей плоскостью с отклоняемым закрылком на задней кром-

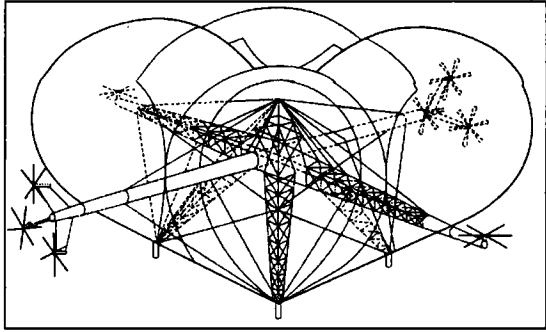


Рис. 370. Дирижабль-кран *Obelix*

ке и оперением (рис. 371). Для точной фиксации дирижабля над местом проведения монтажных работ с него сбрасываются с помощью лебедок тросы, которые крепятся к земле. В условиях приземного ветра дирижабль флюгирует относительно точки подвеса трех тросов. Длина одной оболочки дирижабля 225 м, диаметр 60 м. Общий объем обеих оболочек 800000 м³. При полетной массе 700 т масса перевозимого груза составляет 400 т.

Из других французских проектов наиболее известным является проект гибридного дирижабля *Helicostat*, разработанного совместно фирмами *Aerospatiale* и *Zodiac-Espace* (рис. 372). Аэростатическая подъемная сила гелия, заполняющего мягкую оболочку дирижабля, уравнивает только

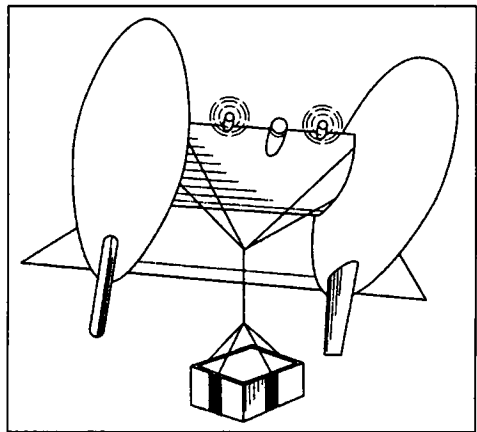


Рис. 371. Двухкорпусный дирижабль-кран

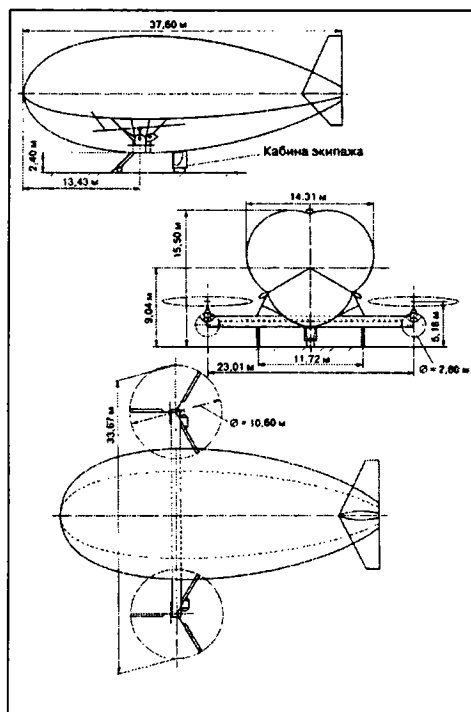


Рис. 372. Дирижабль *Helicostat*

массу пустого аппарата и дополняется подъемной силой двух трехлопастных несущих винтов, установленных на поперечной балке, прикрепленной снизу оболочки. Эти же винты обеспечивают поступательное движение и развороты дирижабля. Аппарат взлетает как вертолет при увеличении частоты вращения винтов и шага лопастей. Оболочка делится продольными тросами и диафрагмами, помещенными внутри ее, на три продольные секции. Кроме обеспечения необходимой жесткости формы это повышает и безопасность полета, так как в случае разрыва оболочки газ вытечет из одной секции и корпус сохранит достаточную жесткость и форму. Другим средством повышения безопасности аппарата является размещение гелия в 6 изолированных баллонах, по два в каждой продольной секции. В качестве материала для гелиевых баллонов используется пленка «триплекс» удельной массой

70 г/м², состоящая из трех слоев: полиэтилена толщиной 0,02 мм, полиэфирного волокна толщиной 0,023 мм и алюминиевой фольги толщиной $2 \cdot 10^{-5}$ мм на подложке из полиэтилена толщиной 0,02 мм. Диффузия гелия через такую оболочку не превышает 0,1 л/(м²·сут). Напомним, что у прорезиненных тканей эта величина равна 8-10 л/(м²·сут). Общий срок службы пленки «триплекс» три года. Объем оболочки 3400 м³, взлетная масса 3560 кг, масса коммерческой нагрузки 3100 кг, масса топлива 560 кг. Силовая установка состоит из двух турбовинтовых двигателей мощностью по 440 кВт. С грузом 2000 кг скорость полета составит 75 км/ч на высоте 1000 м. Скороподъемность с грузом 2000 кг равна 5 м/с.

Интересный проект дирижабля *Dipozavre* разработало французское исследовательское бюро метеорологии совместно с фирмой *Zodiac-Espace* (рис. 373). Дирижабль имеет вид катамарана, два обтекаемых трехсекционных корпуса соединены надувным крылом, переходящим в хвостовой части в стабилизаторы с тремя секциями рулей высоты. Хвостовое оперение содержит также вертикальные кили с рулями направления. Снизу между корпусами расположена мотогондола с двумя двигателями фирмы *Lycoming* (США), расположенными по схеме «тандем». Первый двигатель с тянущим винтом имеет мощность 147 кВт, второй с толкающим винтом — 736 кВт. Дирижабль сможет взлетать с площадки длиной не более 200 м при высоте препятствия 15 м.

Аппарат разрабатывается в двух вариантах: пилотируемом (пилот и штурман) и беспилотном. Оригинальное посадочное устройство — две платформы на воздушной подушке — позволяют ему маневрировать на земле и совершать мягкую посадку. При создании под платформами разрежения аппарат плотно прижимается к земле. Объем дирижабля 3350 м³, длина 31 м, ширина 26 м, высота 8 м, максимальная скорость 108 км/ч, потолок 3000 м. Масса

полезной нагрузки в зависимости от вида работ составит 400-1000 кг. Проверка управляемости дирижабля исследовалась на летающей телеуправляемой модели Dino-2 длиной 7,6 м. Силовая установка состояла из двигателя мощностью 5,2 кВт с тянущим винтом. Модель была оснащена комплектом телеметрической аппаратуры, позволяющей записывать параметры полета и передавать их на землю. Четыре маленьких винта с электродвигателями были установлены на модели для имитации возмущающих порывов и проверки эффективности рулей. Летные испытания модели прошли успешно. Объем модели составлял 95 м³.

Назначение дирижабля Dinozavre: разведка погоды, радиорелейная связь, контроль за дорожным и морским движением, наблюдение за прибрежными зонами, контроль окружающей среды.

В 1979 г. во Франции был построен дирижабль Flipper объемом 4000 м³. В десяти отсеках оболочки были помещены газовые емкости. Дирижабль имел вынесенный стабилизатор и киль с рулями высоты и направления. Силовая установка состояла из двух двигателей мощностью по 100 кВт, приводящих во вращение воздушные винты. На высоте 500 м дирижабль имел подъемную силу 2000 кг. Окончить летные испытания дирижабля не успели, так как он был разрушен во время бури.

Фирма Cotonfran разработала проекты дирижаблей для вывоза хлопка из Центральной Африки. Географические особенности района хлопкосеющих хозяйств исключают возможность использования водного транспорта в течение нескольких месяцев в году, а сезонность сбора хлопка приводит к нерегулярности загрузки транспортной системы и высокой стоимости перевозок. Перегрузка хлопка с одного транспортного сред-

ства на другое в пути следования от места сбора к хлопкоперерабатывающему предприятию также нежелательна. В процессе исследований было установлено, что проблему транспортирования хлопка можно рационально решить с помощью дирижаблей.

Дирижабли будут иметь разную грузоподъемность: 3, 30-50 и 500 т. Налет дирижаблей должен быть не менее 5000 ч/год. При этом стоимость перевозок совпадает со стоимостью перевозки грузовыми автомобилями. На исследования, связанные с разработкой грузовых дирижаблей, предполагают затратить 27 млн. франков.

Фирма Aerazur разработала торoidalный дирижабль (рис. 374). Силовая установка с несущим винтом помещена внутри тора и закреплена к металлической ферме. Снизу оболочки выполнен кольцеобразный объем, где расположены грузовые отсеки и кабины пилотов. Плоскость вращения винта находится в плоскости симметрии тора, параллельной его образующим. Из кабины пилотов по переходам-пилонам можно перейти в отсек силовой установки

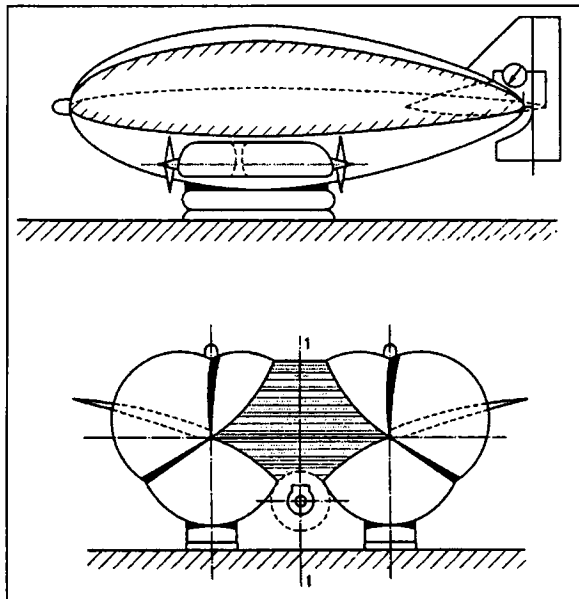


Рис. 373. Дирижабль Dinozavre

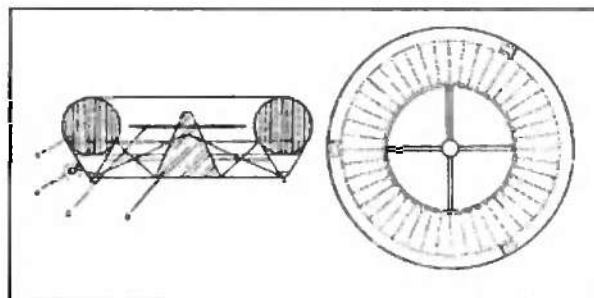


Рис. 374. Тороидальный дирижабль:
1 — оболочка с гелием; 2 — несущий винт;
3 — грузовой отсек с силовой установкой;
4 — маневровый двигатель

даже во время полета. Под полом грузового отсека расположена надувная конструкция, обеспечивающая как мягкое приземление, так и приводнение аппарата. Для предохранения оболочки с гелием от возможного повреждения в месте плоскости вращения воздушного винта внутренняя поверхность тора защищена специальным экраном.

С целью облегчения выполнения маневров и для компенсации собственного вращения аппарата, возникающего при работе воздушного винта, на внешней поверхности тора прикреплены небольшие винтовые двигатели. Установленные на шарнирах, эти поворотные двигатели позволяют аппарату с высокой точностью выполнять маневры при установке груза на заданное место.

Центральный двигатель с воздушным винтом расположен на кардановом подвесе и отклоняется с помощью спе-

циального электропривода. Масса полезной нагрузки при диаметре тора 36 м составляет 10 т, при 100 м — 80 т.

Компания Voliris, основанная в 2002 г., к настоящему времени имеет один построенный собственными силами дирижабль Voliris 900 (правда, оболочку для этого дирижабля поставил российский Воздухоплавательный Центр «Авгурь»).

Объем оболочки 900 м³ (рис. 375), к ней снизу подвешена на тросах гондола,

в которой размещается пилот и пассажир. Скорость дирижабля 75 км/ч. В основном его применяют для обучения пилотов дирижаблей, осуществления рекламных полетов и полетов с туристами.

Однако в планах компании создание более крупных дирижаблей, летающих со скоростями до 200 км/ч, и использование водорода как несущего газа, так и в виде топлива газовых двигателей. Ведь промышленное производство водорода расширяется год от года. Например, в западной Европе в промышленных целях производят более 65 млрд. кубических метров водорода в год. Построены сотни километров водородных трубопроводов, которые функционируют без аварий.

В 2012 г. компания Voliris обещала построить мягкий дирижабль небольшого объема, который будет иметь

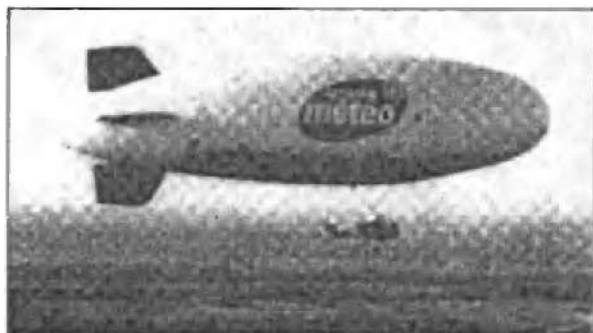


Рис. 375. Дирижабль Voliris 900

трехдолевую оболочку. Ведутся совместные работы и исследования с другими французскими компаниями.

Как видно из вышесказанного, сегодня во Франции нет интереса вкладывать большие деньги в проекты крупных дирижаблей. Там вполне удовлетворены существующей наземной и морской инфраструктурой. И лишь изредка, если какая-либо фирма или частное лицо увидят возмож-

ность осуществить необычное применение дирижабля или установить какой-либо рекорд, но с минимумом финансовых затрат, тогда и начинается целенаправленная работа.

У двух изобретателей-энтузиастов из Франции возникла идея перелететь Ла-Манш на небольшом дирижабле с электрической тягой. Казалось бы, осуществить это не сложно в XXI веке, ведь летают же лёгкие самолёты с электродвигателями. Но если вспомнить историю воздухоплавания, то ещё в 1883 г. французы братья Тиссандье осуществили полёт на мягком дирижабле объёмом 1060 м³, в гондоле которого был установлен электродвигатель мощностью 1,5 кВт и массой 55 кг. Он питался от аккумуляторной батареи массой 200 кг. И дирижабль летал со скоростью 4 м/с! Правда, летал над сушей, а не над морем, тем более не из страны в другую страну.

А в 1884 г. дирижабль «Франция» объёмом 1864 м³, спроектированный Ренаром и Кребсом, с электродвигателем мощностью 6,6 кВт и массой 96 кг, который питался от аккумуляторов массой 400 кг., совершал полёты со скоростью 20 км/ч.! Посмотрим, насколько лучше оказался дирижабль с электрической тягой через 130 лет.

Полёт на дирижабле с электрической силовой установкой через Ла-Манш был осуществлён 4 сентября 2013 г. Дирижабль, названный «Iris-Challenger 2», имеющий дискообразную форму (рис. XIII цв. вкл.), был объёмом 560 м³ и наполнен гелием. Диаметр оболочки 14 м., высота 6 м, расстояние от верха оболочки до низа

открытой пассажирской надувной платформы было 14 м. Два электрических двигателя постоянного тока мощностью 7 кВт питались от литиевого аккумулятора напряжением 74 вольты и расходной мощностью 8 кВт/ч. Они приводили во вращение два деревянных воздушных винта диаметром 1,3 м. Винты вместе с двигателями могли поворачиваться на 360° относительно горизонтальной оси и создавать реверсивную тягу. Французский экипаж из двух человек (P. Chabert, G. Felbzer) стартовал в 7:30 утра с французского побережья и через 2 ч 23 мин., преодолев 45 км., приземлился у английского г. Dymchurch.

Международная Федерация воздухоплавания (FAI) зафиксировала это достижение в качестве мирового рекорда для дирижаблей объёмом до 800 м³.

Изобретатели планировали осуществить и другие рекордные полёты: в 2014 г. достижение скорости 120 км/ч., в 2015 г. пересечь Средиземное море, а в 2018 г. Атлантический океан.

Пожелаем им удачи!

Французская компания Thales Alenia Space весной 2014 г. представила проект автоматического беспилотного дирижабля многоцелевого использования Stratobus. Он может быть длиной 70-100 м., в диаметре 20-30 м. и способным осуществлять полёт на высоте 20 км.

Солнечные панели будут обеспечивать работу электродвигателей с воздушными винтами. Дирижабль сможет летать автономно в течение года, а срок жизни солнечных панелей достигнет 5 лет.

Дирижабли ФРГ

В 1972 г. фирма WDL построила дирижабль WDL-1 объемом оболочки 6000 м³. Он имел примерно такие же характеристики, как американский дирижабль Еигора. В последующем было построено еще 5 дирижаблей этого типа, из которых три были поставлены в Великобританию и по одному в Италию и Японию. Фирмой разработаны проекты мягких дирижаблей WDL-2, WDL-3, WDL-4 объемами 13000, 20000, 64000 м³ с полезной грузоподъемностью 6, 10 и 30 т соответственно. Скорость их полета должна быть в пределах 140 км/ч. Летные испытания дирижабля WDL-1 проходили в Гане (Африка).

С 1988 г. фирмой выпускается 8-местный дирижабль WDL-1B объемом 7200 м³. Его длина составляет 59,2 м, ширина 16,4 м, высота 19,3 м. Два двигателя Continental мощностью по 155 кВт обеспечивают дирижаблю скорость полета до 105 км/ч на высоте 2000 м. В гондоле имеются балластные емкости для 300 л воды. На бортах оболочки помещены рекламные табло размером 8х33 м с 10000 лампочками. Поэтому полезная грузоподъемность дирижабля составляет 1300 кг, почти в два раза меньше, чем у дирижабля Skyship-600 такого же объема.

Стоимость дирижабля WDL-1B 11 млн. евро.

Два дирижабля WDL-1B проданы Японии и используются там для рекламных и туристических полетов.

На рис. XVI цв. вкл. показан вывод дирижабля WDL-1B из ангара, расположенного на территории аэродрома в г. Мюльхайм. Масса передвижной телескопической мачты 26 т. Ангар имеет длину 92 м, ширину 42 м и высоту 25 м.

Всего на 1 августа 1999 г. было построено шесть дирижаблей WDL-1 и два дирижабля WDL-1B.

Осенью 2008 г. два дирижабля фирмы WDL были куплены китайскими предпринимателями и отправлены в Китай на морском судне. Перед этим на них были получены китайские сертификаты Air Operator Certificate.

В 2009 г. дирижабль WDL-1B совершал полеты с пассажирами по трассам Дюссельдорф — Эссен — Бохум — Дуйсбург — Дортмунд.

В 2010 г. осуществляли полеты в Турции.

В ближайшие годы фирма WDL предполагает выпускать дирижабли небольшого объема с полупрозрачной оболочкой, которые будут дешевле в строительстве и эксплуатации, чем американские Lightship.

В штате Флорида (США) строится эллинг, где будут собираться эти дирижабли.

В середине 70-х годов гамбургское предприятие FSH разработало ряд жестких транспортных дирижаблей грузоподъемностью от 75 до 500 т.

Первый дирижабль должен иметь объем 200000 м³, длину 214 м, ширину 52,6 м, высоту 49 м. Масса конструкции 106 т при полетной массе дирижабля 181 т. Силовая установка состоит из четырех ТРД с тягой по 5300 кг. Каждый двигатель вращает поворотный воздушный винт. Это облегчит маневрирование и балансировку дирижабля в воздухе. Крейсерская скорость полета будет 250 км/ч, высота полета 1500 м, дальность полета 2500 км. В пассажирском варианте он будет брать на борт 500 человек, при этом гондола проек-

тировалась трехпалубной. Стоимость дирижабля составит 70 млн. евро.

Фирма TWB разработала проект гибридного дирижабля, аналогичного французскому *Helicostat*. Дирижабль имеет две независимые силовые установки. Первая, мощностью 5150 кВт, обеспечивает привод четырех несущих винтов, вторая, мощностью 1225 кВт, приводит во вращение соосные толкающие винты, расположенные в хвостовой части корпуса. Жесткий корпус имеет объем 47000 м³, длину 114 м, диаметр 28,5 м. При массе пустого аппарата, равной 23 т, взлетная масса дирижабля составляет 70 т. Крейсерская скорость полета 150 км/ч.

Организация GTZ, осуществляющая правительственные программы технической помощи развивающимся странам, разработала гибридный дирижабль *Helitruck*. Жесткая оболочка дирижабля имеет форму удлиненного сплюсненного эллипсоида. По бортам оболочки на пилонах размещены силовые установки с несущими винтами. Разработан ряд проектов грузоподъемностью от 5 до 75 т.

Для увеличения маневренности и грузоподъемности дирижабля, а также для уменьшения потребного количества гелия для наполнения оболочки при постоянной грузоподъемности немецкий предприниматель П. А. Макродт предложил снабдить классический цеппелин тонким треугольным крылом. Его исследования показали, что крыло может нести почти половину взлетной массы дирижабля. Аппарат получил название «комбинированный цеппелин» — КЦ. Конструкция крыла создает подъемную силу, значительно превышающую собственную массу аппарата на относительно малых скоростях полета. Малое аэродинамическое качество, свойственное треугольному крылу, возрастает в применении его с дирижаблем, поскольку громадный корпус последнего занимает большую часть площади крыла и лишь относительно небольшая площадь поверхности крыльев, открытых набегающему

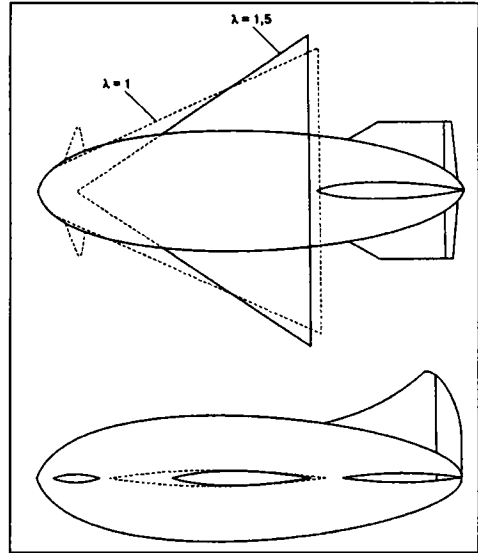


Рис. 376. «Комбинированный цеппелин»
λ — удлинение крыла

потoku, создает сопротивление за счет трения о воздух (рис. 376).

В табл. 36 показаны сравнительные параметры дирижаблей «Гинденбург» и КЦ. Крейсерская скорость была выбрана в соответствии с графиком двухнедельного круиза по маршруту Франкфурт-Нью-Йорк-Франкфурт при полете на высоте 300 м. Предполагалось также, что использование современных материалов и технологии приведет, несмотря на увеличение нагрузок, обусловленное более высокой скоростью, к уменьшению массы корпуса на 15%, или до 74 т. Применение гелия в КЦ вместо водорода в «Гинденбурге» привело к уменьшению аэро-статической подъемной силы корпуса на 7,5%. Удельная масса конструкции крыла 10 кг/м. При проектировании принималось два значения удлинения крыла λ — 1 и 1,5. Результаты показали, что для дирижабля с крылом удлинения 1,5 масса полезной нагрузки при всех скоростях полета значительно больше, а расход топлива на тонну полезного груза меньше, чем соответствующие параметры дирижабля с крылом удлинения, равным 1. Общая

Таблица 36.

Сравнительные характеристики дирижаблей «Гинденбург» и КЦ

Параметры	«Гинденбург»	КЦ
Объём, м ³	200000	200000
Длина корпуса, м	247,2	247,2
Диаметр, м	41,2	41,2
Размах крыла, м	—	105
Относительное удлинение крыла	—	1,5
Аэростатическая подъёмная сила, т	214	198
Динамическая подъёмная сила, т	—	250
Скорость полёта крейсерская, км/ч	125	230
Дальность полёта, км	14000	10000
Мощность силовой установки, кВт	2650	15000
Распределение масс, т:		
корпус	86,5	74
двигатели	5	5
топливо	65	136
балласт	38,5	—
крыло	—	27
полезный груз	19	180
Взлётная масса	214	448

конструктивная схема КЦ отличается от «Гинденбурга». Надфюзеляжный киль и руль направления больших размеров по сравнению с «Гинденбургом» для повышения поперечной устойчивости, а подфюзеляжный киль снят для обеспечения достаточного клиренса при взлете аппарата на больших углах атаки. Возможно, что для улучшения взлетных характеристик окажется необходимым использование переднего горизонтального оперения, убираемого в отдельных случаях.

Результаты расчетов показали, что КЦ может оказаться намного эффективнее существующих транспортных самолетов. Относительная масса полезного груза рассмотренного дирижабля, совершающего полет на дальность 10000 км, составляет 40%, в то время как аналогичный параметр современного транспортного самолета

при той же дальности полета составляет около 15%.

Аналогичные соотношения применимы и к расходу топлива: КЦ расходует примерно 0,8 т топлива на тонну полезного груза при указанной дальности полета, в то время как реактивный транспортный самолет при тех же условиях расходует около 4,5 т топлива. Кроме того, указанный расход топлива КЦ близок к верхнему пределу, поскольку в расчетах не учитывалось, что масса КЦ непрерывно уменьшается по мере выгорания топлива. И, наконец, к существенным преимуществам КЦ следует отнести его приемлемость к малому влиянию на окружающую среду — низкий уровень загрязнения атмосферы и малые уровни шума — и высокую комфортабельность для пассажиров. Однако захотят ли пассажиры и экспедиторы транспортных

самолетов «расплачиваться» за вышеуказанные преимущества 3-4-кратным увеличением времени полета — покажет будущее.

Немецкие ученые У. Квек и В. Шмидт разработали проект дирижабля необычной формы и назвали его «Летающий дельфин». Прежде всего коснемся некоторых теоретических аспектов этой разработки.

Природа всегда была учебной мастерской и остается таковой и в нынешний век технической революции. Но ошибкой было бы буквально копировать природу: удача ждет того, кто, исследовав функциональные принципы, претворяет их в технические перспективные решения. Еще в 1909 г. профессор Кноллер, а за ним и профессор Бетц указывали, что свободный планирующий полет птиц можно объяснить длительным обтеканием крыла воздушным потоком попеременно сверху и снизу, т. е. возникающим волновым течением. Если поток направлен на крыло спереди, то создается сопротивление, а если на это же крыло действует поток, попеременно направленный под углом то снизу, то сверху, этот поток сам создает импульс поступательного движения. Подобный «волновой движитель» использует альбатрос: при полном безветрии он держится в воздухе, расходуя мускульную энергию на взмахи крыльями, но совершенно свободно, без единого взмаха крылом планирует в воздушном течении.

Классическая гидродинамика, учитывая форму тела и силу мышц дельфина, предрекает ему скорость плавания не более 4 км/ч; однако дельфин, не знакомый с науками, плывет со скоростью более 80 км/ч. А дело в том, что в основе механизма движения дельфина лежит все тот же «волновой» принцип, но у дельфина он развит идеально. Вопреки представлениям о решающей роли дельфиньей кожи, уменьшающей сопротивление среды, разгадку этого секрета целесообразнее искать в другом. Дельфин создает и использует энергию волн путем комбиниро-

ванных ударов корпуса и хвостового плавника. Волновую энергию создают удары корпуса дельфина благодаря его мускульной силе; отсюда и его элегантные качающиеся движения во время быстрого плавания. Хвостовой плавник, как движитель, служит прежде всего опорой, без которой удары корпуса были бы невозможны, но он же работает и как ударный плавник, трансформируя тормозящие завихрения позади себя в дополнительные импульсы поступательного движения. На нижней части корпуса дельфина скошенный поток обтекания образует систему вихрей, вращающихся против часовой стрелки. Эти вихри, стоящие на месте по отношению к скользящему вперед телу дельфина, передают ему часть своей, постоянно компенсируемой опусканием корпуса, энергии вращения. Кожа дельфина обеспечивает при этом за счет упругих деформаций (образование складок) хорошую передачу кинетической энергии вихрей на тело дельфина. Киносъемки показали, что складки кожи перемещаются вдоль тела дельфина вместе с вихрем, оставаясь таким образом, неподвижными по отношению к нему. В результате, по крайней мере на передней части тела, вихри создают дополнительную тягу для движения вперед.

Область возможного технического использования волнового движения в авиации широка, начиная от планеров и мотопланеров и кончая тяжелыми транспортными аппаратами типа дирижабля.

Испытания, проведенные В. Шмидтом, показали, что толстое крыло с дисками на концах в волновом потоке благодаря эффекту Кноллера — Бетца создает мощный импульс движения. Чтобы добиться повышенной частоты ударов, Шмидт сделал ударные лопасти (крылья) вращающимися — так родился волновой пропеллер. Если на корпусе крыла в носовой и кормовой частях установить по волновому пропеллеру, то получится совершенно новый воздушный корабль. В нем заложено

жены все функциональные принципы быстрого плавания настоящего дельфина, но преобразованные технически. «Летающий дельфин» объединяет маневренность вертолета, дозвуковую скорость самолета, грузоподъемность и комфорт морского корабля. Исследования показали, что при равном объеме и одинаковой мощности силовой установки такой дирижабль обладает в 20 раз большей грузоподъемностью, чем классический «цеппелин».

На рис. 377 показана схема дирижабля «Летающий дельфин». В «шайбах» 1 выполнены пассажирские и грузовые отсеки 10. Рули направления 2 и 9 обеспечивают управляемость и маневренность дирижабля. Этому же способствует дифференциальная работа волновых лопастей 4, вращающихся плоскопараллельно в опорах 3. В крыле 5 расположены гелиевые отсеки. За крылом установлены волновые лопасти 6, которые отсасывают и ламинируют пограничный слой воздуха на поверхности крыла 5. Для лучшего использования заднего движителя за ним установлены стабилизатор 7 и руль высоты 8.

Дирижабль грузоподъемностью 100 т будет иметь длину и размах 90 м, высо-

ту 28,5 м. Разработаны варианты дирижаблей грузоподъемностью 400–600 т со скоростью полета до 500 км/ч при дальности полета до 4000 км.

При движении с малыми скоростями, когда масса аппарата уравнивается аэростатической подъемной силой, волновые лопасти служат одновременно рулями управления. Глядя на общий вид «Летающего дельфина», трудно согласиться с тем, что весовая отдача корабля будет значительной. Кроме того, необходимо учесть следующее. Если у лопастей самолетных и вертолетных винтов центробежные силы борются с изгибом от сил тяги или веса, то у волнодвижителей центробежные силы будут складываться с аэродинамическими силами и тем увеличивать изгиб и «выпучивать» лопасть А так как эти силы знакопеременны и циклические, то срок службы лопастей будет невелик.

Фирма Zeppelin Luftschiff-technik разработала ряд проектов жестких дирижаблей Zeppelin NT (NT — New Technology) грузоподъемностью до 500 т. Один из них LZ №07 объемом 7200 м³ 18 сентября 1997 г. поднялся в воздух в первый полет. Конструкция дирижабля выполнена по жесткой схеме — треугольные шпан-

гоуты соединены лонжеронами и расчалками. Длина дирижабля 68 м, диаметр оболочки 14,2 м. Два двигателя Lycoming мощностью по 147 кВт прикреплены на консолях по бортам оболочки. Они вращают воздушные винты, которые имеют возможность отклоняться вверх-вниз. В кормовой части корпуса установлена третья силовая установка Lycoming.

Оболочка дирижабля изготовлена американской фирмой ILC Dover. Для второго дирижабля № 07 эта фирма поставила оболочку объемом 8200 м³.

Максимальная скорость полета дирижабля 140 км/ч,

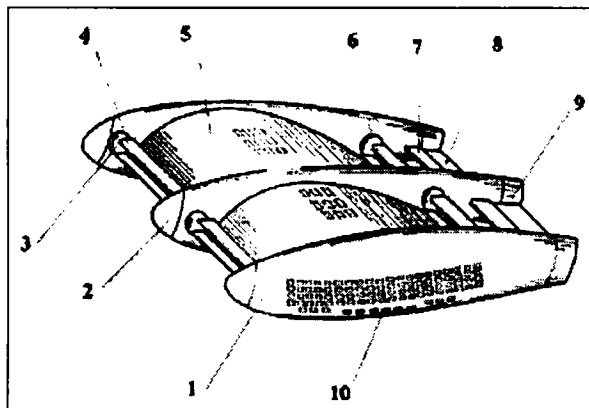


Рис. 377. Дирижабль «Летающий дельфин»: 1 — шайба; 2, 9 — рули направления; 3 — опора; 4 — волновая лопасть; 5 — крыло; 6 — волновая лопасть; 7 — стабилизатор; 8 — руль высоты; 10 — пассажирские и грузовые отсеки

крейсерская 115 км/ч, высота полета до 2500 м. При скорости 70 км/ч продолжительность полета 18 ч. Дирижабль берет на борт полезную нагрузку массой 1850 кг или 12 пассажиров с двумя членами экипажа. Стоимость дирижабля LZ № 07 оценили в 7,1 млн. долл. США.

Но как показали практические полеты, заявленные скоростные параметры были завышены, так как только 27 октября 2004 г. был установлен мировой рекорд скорости дирижабля NT и он равен всего 111,8 км/ч. Кстати, его установил пилот С. Фоссетт в команде со вторым пилотом Х. Р. Штроле, который до этого обучал Фоссетта пилотированию и получению лицензии пилота дирижабля.

Это был тот самый американский бизнесмен Фоссетт, который совершил пять (!) безуспешных попыток облететь Землю на воздушном шаре.

Рекорд на дирижабле был установлен Фоссеттом на отрезке 1000 м в обоих направлениях, то есть дирижабль после пролета 1000 м должен был развернуться за время не более 10 мин. И стартовать в обратном направлении на высоте не более 500 м. При этом разница высот в начале и конце полета не должна была превышать 250 м. Скорость, замеренная наблюдателями, суммировалась и делилась пополам, то есть как средняя скорость за оба пролета.

Проектируется дирижабль LZ № 17 объемом 17000 м³. Его длина составит 90,2 м, диаметр 18,9 м. При взлетной массе 16,4 т масса полезной нагрузки 5,3 т.

Три двигателя мощностью по 310 кВт обеспечат максимальную скорость 140 км/ч, крейсерскую 120 км/ч, высота полета до 2500 м. На скорости 70 км/ч продолжительность полета составит 22 ч. В гондole будут размещены 46 пассажиров и 2 члена экипажа. Производство этого дирижабля не началась даже в 2010 г.

Ведутся расчеты по дирижаблю LZ № 30 объемом 30000 м³. Длина дирижабля 110 м, диаметр 22,5 м. При взлетной массе 30 т масса полезной нагрузки

составит 15 т. Три дизельных двигателя обеспечат максимальную скорость полета 140 км/ч, крейсерскую 125 км/ч, высота полета до 3000 м. На скорости 70 км/ч продолжительность полета 23 ч. Количество пассажиров 84.

В конце 2003 г. в небе Германии летали три дирижабля серии NT и начались разработки пассажирских линий в Лондон, Париж, Брюссель и другие города Европы.

Начиная с 2005 г. дирижабли NT начинают коммерческие перевозки. Один дирижабль перевез 11000 пассажиров, за два года два дирижабля перевезли 35000 пассажиров без единой предпосылки к летному происшествию.

В весенне-летнее время в день осуществляют 11 часовых полетов над Боденским озером. По опыту эксплуатации отмечают, что в среднем в 79% от всех полетов осуществляется во время, назначенное расписанием, 4% полетов отменяется из-за отказов наземных служб и 17% из-за неблагоприятных погодных условий. На практике проверена возможность дирижабля осуществлять взлет и посадку при ветре до 55 км/ч.

Если дирижабль совершает зарубежные полеты, то его сопровождают мобильная причальная мачта, ремонтный автомобиль и топливозаправщик.

Дирижабль оснащен современной аппаратурой навигации, обеспечивающей поддержание траектории полета в пределах ± 15 м.

В 2003 г. в ходе рекламной кампании автоконcernа BMW дирижабль NT совершил турне по юго-востоку Европы. Стартовав 3 мая в Праге, он посетил Братиславу, Любляну, Загреб, Белград, Софию, Стамбул, Бухарест, Одессу, Киев и вернулся на свою базу.

В 2004 г. один дирижабль NT-07-02 был продан японской компании Nippon Airship Corporation. Японцы предполагали осуществить перелет из Финляндии через Сибирь. Но для этого полета дальностью 12000 км следовало через каждые 1000 км совершать посадки для дозаправки топливом и техобслуживания. Для сопровождения предпо-

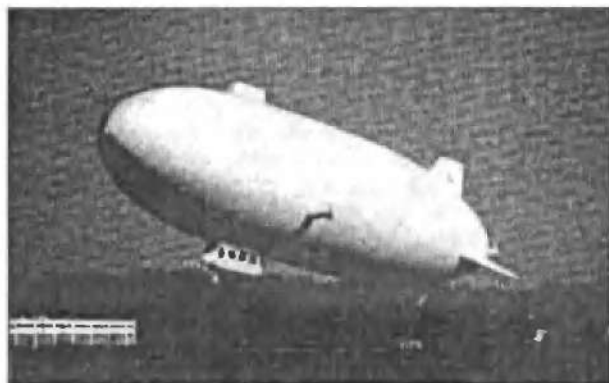


Рис. 378. Дирижабль Zeppelin NT «летающая лаборатория»

лагалось выделить три вертолета, две передвижные причальные мачты и 30 человек наземного персонала.

Полет приурочили к 75-й годовщине кругосветного полета дирижабля LZ-127.

За время шестинедельных переговоров с руководителями различных российских ведомств положительное решение не было достигнуто и немецкие специалисты разработали план перевозки дирижабля на морском судне. 6 декабря 2004 г. дирижабль прилетел в Италию, где с него сняли боковые силовые установки и оперение и вместе с причальной мачтой разместили на палубе морского судна Dockwise в окружении грузовых контейнеров, защищавших дирижабль от порывов ветра. Морское путешествие дирижабля продолжалось 29 дней и 8 января 2005 г. он прибыл в порт Кобе, но ввиду сильного ветра в порту выгрузка дирижабля на два дня была приостановлена. Через день дирижабль был полностью собран и готов к совершению полетов.

14 января стартовав прямо из порта, дирижабль совершил полет в течение 40 мин на высоте 300 м, а 15 января полетел в префектуру Аичи (центральная Япония), где в то время проходила Всемирная выставка.

После пяти лет безотказной работы в Японии дирижабль разобрали и привезли в Германию.

Надежность дирижаблей серии NT и ожидаемый большой круг их покупателей вдохновил фирму начать производство дирижабля NT-14, объем оболочки которого составит 14000 м³ при ее длине 85 м и диаметром 16 м.

Взяв на борт 19 пассажиров, дирижабль обеспечит лучшую экономическую эффективность эксплуатации. Предполагали совершить на этом дирижабле первый полет в 2008 г., но вследствие мирового экономического кризиса 2007-2010 гг. сроки

сдвинулись на несколько лет.

К 15 августа 2006 г. за 5 лет пассажирских перевозок на дирижаблях NT-07 перевезено 50000 человек, а за 10 лет эксплуатации — 117500 пассажиров. Только за сезон 2011 г. было перевезено 12435 пассажиров.

Наибольшей популярностью пользуются 30-минутный полет над Фридрихсхафеном и часовой полет до острова Мэйнау.

При стоимости самого дирижабля 10 млн. евро стоимость летного часа составляет 1500 евро.

Летом 2007 г. успешно прошли испытания дирижабля-лаборатории Zeppelin NT, оснащенного специальной платформой с приборным оборудованием массой 350 кг. Платформа была закреплена на верхней части корпуса дирижабля (рис. 378). Это приборное оборудование предназначено для исследования нижних слоев атмосферного воздуха вблизи крупных промышленных центров.

Дирижабль идеально подходит для таких работ ввиду его способности летать на очень малых скоростях с минимально возможными вибрациями и уровнем шума.

В октябре 2007 г. совершил первый полет новый дирижабль NT-07-04, который уже через несколько месяцев стал совершать длительные полеты не только в Германии, но даже в США.

После двухнедельных полетов в Бельгии 21 августа 2008 г. Zeppelin NT-07-04 прилетел в 17.38 вечера в Кардингтон (Великобритания) и после причаливания к мачте был введен в знаменитый ангар №1, который за свою жизнь видел десятки дирижаблей.

Это второй визит немецкого дирижабля за всю историю дирижаблестроения. Предыдущий визит совершил дирижабль Graf Zeppelin 26 апреля 1930 г.

В течение шести недель до этого дирижабль совершал полеты с пассажирами над Лондоном, правда не каждый день, ввиду очень плохих погодных условий: ветер и дожди. Его летное время было уменьшено из-за этого на 50%.

Полеты совершались на высоте 300 м. Тридцать минут полета стоили пассажиру 185 фунтов, один час — 360 фунтов.

Во время проведения этих полетов дирижабль базировался на аэродроме общей авиации Damyns Hall Aerodrome восточнее Лондона.

Завершив пассажирские полеты в Англии, 24 сентября 2008 г. дирижабль Zeppelin NT-07-04 был погружен на борт контейнеровоза Combi Dock в Гамбурге, который взял курс на США.

Тур по США организовала компания Airship Ventures. По прибытии 11 октября в порт Beaumont (шт. Техас) дирижабль дособрали и он начал полеты по городам Северной Америки уже с 18 октября (рис. 379). Из Техаса он перелетел в Аризону и Калифорнию, где его базой стал эллинг в Moffett Field, служивший «домом» для крупнейшего американского жесткого дирижабля Мэсон в 1934-1935 гг.

В течение года Zeppelin совершал полеты в различных штатах США. И, наконец, дирижаблем заинтересовалось NASA. В октябре 2009 г. ему на борт установили приборы для изучения окружающей среды в заливе Сан-Франциско: отражение и поглощение солнечной радиации, степени загрязнения воздуха, отбор проб воды и воздуха в заданном районе залива. Ученые из Отделения Изучения Земли NASA

(Earth Science Division) и Института Изучения Подводного Мира залива Монтерей (Monterey Bay Aquarium Research Institute) изучали плотность и распределение морских водорослей и живых организмов в заливе, их влияние на флору и фауну.

Затем, по контракту с Центром Исследования Трубопроводов (Pipeline Research Corporation International) дирижабль Zeppelin NT-07-04 патрулировал над подземными трубопроводами, изыскивая протечки или разрывы.

В 2010 г. проводились полеты по изучению электромагнитных полей и продолжались работы по вышеуказаным направлениям до конца ноября.

Весной 2011 г. дирижабль, получивший название Eureka, перелетел в восточные штаты, где также совершал туры по разным городам, а осенью вернулся на Западное побережье, на базу Moffett Field.

Стоимость часового тура на этом дирижабле оценили в 495 долл. с человека.

23 марта 2010 г. дирижабль Zeppelin NT-07 с экипажем из трех пилотов стартовал из Фридрихсхафена с целью установления мирового рекорда на дальность и продолжительность полета для дирижаблей этой категории.

Начав полет в 10.20 местного времени, он полетел по трассе Кемптен-Мюнхен-Нюрнберг-Франкфурт-на-Майне-Майнц и повернул обратно через Лауххайм-Аугсбург-Кемптен-Фридрихсхафен.



Рис. 379. Дирижабль Zeppelin NT-07 04 совершает коммерческие полеты



Рис. 380. Дирижабль Zeppelin NT-07 возвращается после установления мирового рекорда

Дирижабль был оборудован дополнительным топливным баком, помещенным внутри гондолы. Из этого бака топливо перекачивалось в основной топливный бак, а из него к двигателям.

В ночное время пилоты сменялись каждые два часа, а связь с базой в Фридрихсхафене бесперебойно работала в течение всего полета.

В начале полета на борту было 1140 кг топлива, а в конце полета его оставалось 450 кг. То есть дирижабль мог находиться в воздухе еще около 10 ч. Полетное время составило 24 ч 40 мин.

Расстояние в 1450 км было преодолено со средней скоростью 58 км/ч, при этом средний расход топлива составлял 30 кг/ч.

Следует отметить, что дирижабль в момент старта имел отрицательную плавучесть, т. к. он был перегружен на 600 кг, поэтому вертикальный взлет осуществлялся путем изменения вектора тяги двигателей.

Посадку он осуществлял облегченным, т. е. аэростатическая подъемная сила превышала его массу на 250 кг и путем создания тяги двигателей вниз он осуществлял приземление практически без помощи стартовой команды (рис. 380).

Этот полет стал очень полезен для компаний, которые эксплуатируют дирижабли Zeppelin NT, т. к. показал реальные технические возможности осу-

ществления дальних полетов в разное время суток.

До этого мировой рекорд дальности полета принадлежал российскому дирижаблю Au-30, установившему его 14 сентября 2008 г.

Российские воздухоплаватели, в свою очередь, превысили рекорд в 374,7 км, установленный на американском дирижабле GA-42 в 1990 г.

Напомним, что наибольшей дальности 15295 км и продолжительности 264 ч достигли военные на американском дирижабле ZPG-2 «Снежная птица» в марте 1957 г., когда они патрулировали над Атлантикой.

В апреле 2011 г. дирижабль NT-07 в течение пяти дней летал над Францией, измеряя радиоактивность, которая достигла берегов Европы от разрушенных реакторов атомной электростанции «Фукусима-1» в Японии во время девятибалльного землетрясения и последовавшего за этим цунами, волны которого достигали высоты 30 м.

Запланированы полеты над Средиземным морем и Скандинавией в 2015-2016 гг., для чего два дирижабля ускоренно модернизируются. Так, установка дополнительных топливных баков увеличит продолжительность полета до 40 ч.

Для этих полетов приглашены 28 ученых из 15 стран.

Весной 2011 г. известная американская фирма Goodyear Tire and Rubber объявила о намерении построить три транспортных дирижабля совместно с фирмой Zeppelin на верфи воздухоплавательной базы в г. Акроне (США). Полет первого дирижабля ожидается в 2014 г. Длина его будет составлять 75,2 м, а ширина 19,7 м. Максимальная скорость достигнет 130 км/ч.

Международная Корпорация Научных применений (Science Applications International Corporation, SAIC) пригласила фирму Zeppelin Luftschifftechnik работать над созданием транспортного

дирижабля Skybus, как в пилотируемом варианте, так и в беспилотном. За основу конструкции предложено использовать схему дирижабля Zeppelin NT-07. Он должен летать на высотах от 300 до 6 000 м не менее 24 ч., а максимальная грузоподъемность может быть 14 т.

Другая немецкая фирма Spreewald Luftschiff Lubbenau предполагает в ближайшие годы построить жесткий дирижабль объемом 28000 м³.

Силами преподавателей и студентов Штутгартского университета с конца 1991 г. ведется работа по созданию радиоуправляемых дирижаблей, силовые установки которых питаются солнечной энергией.

Первый из них, Lotte 1, поднялся в воздух в апреле 1993 г. на Международной выставке сада в Штутгарте. В 1993 г. был построен Lotte 2, и в ноябре того же года он принял участие во всемирной гонке солнечных аппаратов в Австралии, пролетев за 4 дня 330 км. Длина всей трассы от г. Дарвин до г. Аделаида составляла 3000 км. Из-за неудачной посадки в ветреную погоду аппарат разрушился и некоторые его агрегаты были применены в конструкции Lotte 3.

Специалисты подсчитали, что для того, чтобы солнечный дирижабль мог совершать полеты в странах Европы в течение 5 ч ежедневно с апреля по сентябрь, он должен получать солнечную энергию в объеме 500 Вт/м².

Современные гибкие силиконовые панели солнечных батарей позволяют получать 150 Вт/м² при их удельной энерговооруженности 81 Вт/кг.

Получая избыток солнечной энергии, ее можно запастись в аккумуляторных бортовых батареях для возможности осуществления полета в облачную погоду или в сумерки. Никель-кадмиевая батарея, одна из лучших на сегодня, имеет удельную массу 0,5-2 кг/кВт, а массу относительно заряженной электроэнергии 20-28 кг/кВт • ч.

Приведем характеристики солнечных радиоуправляемых дирижаблей Lotte 2 и Lotte 3.

Объем оболочки 109 м³, длина 15,6 м, диаметр 4 м. Размах стабилизаторов 4,4 м. Внутри оболочки помещены два воздушных баллона объемом по 8,6 м³. Площадь активной поверхности под солнечные панели 7 м². Хвостовой воздушный винт диаметром 1,7 м имеет возможность отклонять тягу на 32° относительно горизонтальной и вертикальной осей. Имея 800 об/мин, воздушный винт обеспечивает скорость полета 45 км/ч.

Весовые характеристики: масса оболочки 20 кг, каркаса 18 кг. Шесть солнечных электрогенераторов имеют массу 18 кг, а аккумуляторные батареи (6 шт.) 27 кг. Масса электрических систем 10,5 кг, силовой установки 7,1 кг. Количество водяного балласта 2 кг. Платная нагрузка составляет 20 кг.

Мощность силовой установки 800 Вт, но на короткое время она может достигать 1500 Вт. Выходная мощность солнечного генератора 1120 Вт. Максимальная емкость батареи 1080 Втч.

Дирижабль имеет скороподъемность 8 м/с. Для осуществления безопасного взлета и посадки достаточно площади 40х30 м. Дирижабль показывает хорошую маневренность: минимальный радиус поворота 50 м, а время разворота на 360° не превышает 5 с.

В планах создателей Lotte 3 разработка более крупных солнечных дирижаблей.

Полужесткий дирижабль Cargolifter решила создать фирма Cargolifter AG, основанная в 1996 г. Объем дирижабля 450000 м³, длина корпуса 242 м, диаметр 61 м (рис. 381), грузоподъемность 160 т. Для сравнения размеров на рисунке показан и самолет Boeing 747-400F. На высоте 2000 м полет должен осуществляться на дальность 10000 км. Четыре дизельных маршевых двигателя общей мощностью 5700 кВт вращают воздушные винты диаметром 6,5 м, которые обеспечивают скорость полета от 80 до 135 км/ч. Еще два маневровых двигателя (носовой и кормовой) имеют мощность 3630 кВт. Грузовой отсек дирижабля, выполненный в виде

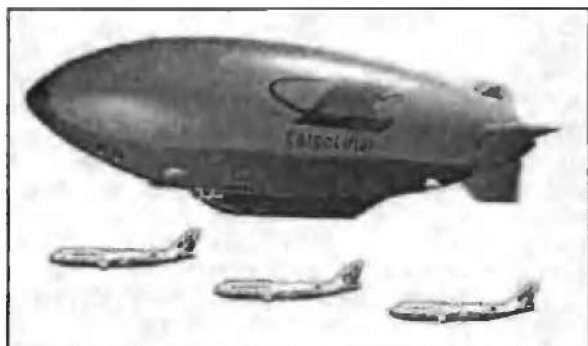


Рис. 381. Дирижабль Cargolifter

контейнера длиной 50 м, шириной 8 м и высотой 8 м, может подтягиваться к борту дирижабля лебедками. В этом бортовом контейнере разместятся 36 стандартных морских контейнера и емкости под балластную воду. Массу выгорающего в полете топлива будут компенсировать массой воды, получаемой из выхлопных газов двигателей. Экономичные двигатели имеют расход топлива 4,5 л/км.

Правительство земли Бранденбург оказало фирме Cargolifter AG финансовую поддержку в сумме 120 млн. марок. В 60 км от Берлина был построен эллинг длиной 340 м, шириной 200 м и высотой 100 м, где будет осуществляться сборка дирижаблей. Если будет построен аналогичный эллинг в США, то предполагают собирать ежегодно по 4-5 дирижаблей и открыть воздухоплавательные базы для приема дирижаблей этого типа в различных точках земного шара: шесть баз в Северной Америке, две в Южной Америке, шесть в Европе, две в Африке, семь в странах Океании, по одной в России и Австралии.

Летом 1998 г. в воздух поднялась уменьшенная (1:8) копия этого дирижабля, названная Джоу.

Первый полет полномасштабного дирижабля Cargolifter PI должен был состояться 2 июля 2002 г. в честь 100-летия первого полета дирижабля графа Цеппелина. Потребность транспортных фирм стран Европы к 2015 г. составила 200 дирижаблей Cargolifter.

Но по финансовым причинам этот дирижабль не будет построен в ближайшем будущем.

Известно, что для обнаружения лесных пожаров применяют инфракрасные камеры наблюдения, устанавливаемые на борту самолета или вертолета. Но при сильном задымлении найти очаг огня этими приборами очень трудно.

В институте физики высоких частот г. Фраунхофер (ФРГ) разработали радиометрические приборы, позволяющие обнаруживать очаги огня при минимальной видимости.

Радиометрические датчики, работающие в волновом диапазоне 8-40 ГГц, были установлены на радиоуправляемом небольшом дирижабле, изготовленном в университете г. Хаген, летом 2011 г.

С высоты 100 м обнаруживали очаги огня размером 5х5 м при ограниченной видимости, используя антенну размером 20 см, работающую на частоте 22 ГГц.

С увеличением размеров антенны радиометра можно будет обнаруживать очаги огня, находящиеся под поверхностным слоем земли (например, в торфяниках).

Дирижабли Канады

Дирижаблестроение в Канаде, в основном, носит характер экспериментальных и опытно-конструкторских работ. Разрабатываются как дирижабли классических форм, так и гибридные безбалластные дирижабли. Фирма Magnus Aerospace разработала проект дирижабля LTA-20-1 с вращающейся относительно горизонтальной оси сферической оболочкой, наполненной гелием (рис. 382). От вращения оболочки вследствие возникновения эффекта Магнуса образуется дополнительная подъемная сила (аэродинамическая). Это помогает взлететь перегруженному или опускаться облегченному дирижаблю. В проекте реализованы три принципа создания подъемной силы: аэростатический, изменение вектора тяги двигателей и от эффекта Магнуса.

Фирмой проведены трубные и летные испытания моделей дирижабля. Испытания в аэродинамической трубе показали, что коэффициент лобового сопротивления сферической оболочки при ее вращении уменьшается до 0,24.

Были построены три радиоуправляемые летающие модели с различными сечениями пилонов, на которые опирается поперечная ось оболочки. Диаметры оболочек моделей составляли 2,2; 2,5 и 4,2 м. Материалом оболочек служила майларовая пленка. Модель диаметром 4,2 м поднимала измерительную аппаратуру массой 8 кг.

Полноразмерный аппарат LTA-20-1, проект которого разработан, будет иметь при диаметре оболочки 35 м грузоподъемность 15 т. Объем оболочки составит 22500 м³. Аэростатическая подъемная сила на высоте 1500 м будет равна 19100 кг,

масса конструкции 18520 кг, масса топлива 4000 кг. Максимальная скорость полета составит 100 км/ч, крейсерская 90 км/ч, дальность полета 300 км. Силовая установка состоит из двух ТВД Т64-415 фирмы General Electric, приводящих во вращение два поворотных винта от вертикально взлетающего аппарата JVX диаметром 11,5 м и суммарной тягой 10,5 т. Для поперечного управления дирижабль оснащен двумя хвостовыми винтами от вертолета Bell-212 диаметром 2,6 м. Оболочка будет совершать в полете вращение с частотой 8 об/мин. Внутри оболочки, подкрепленной каркасом, расположены два воздушных баллонета. В качестве материала оболочки принято 8-слойное полиэфирное волокно, покрытое с внешней стороны полиуретаном. Удельная масса оболочки составляет 0,4 кг/м². Общая масса оболочки равна 1850 кг. Для баллонетов выбрано 3-слойное полиэфирное волокно с удельной массой 130 г/м². Объем обоих баллонетов составляет 14% общего объема оболочки, это позволяет дирижаблю подниматься на высоту до 1500 м. Четыре газовых клапана имеют диаметр 500 мм. Масса воздушных баллонетов с клапанами и воздуховодами составляет 180 кг, мас-

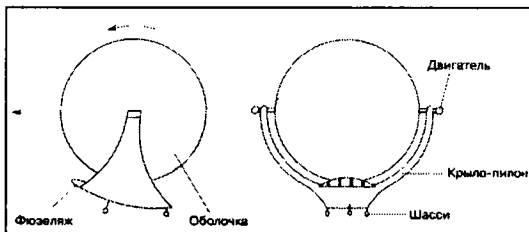


Рис. 382. Дирижабль LTA-20-1

са системы, обеспечивающей вращение оболочки, составляет 200 кг, масса пилонов, оперения, шасси и кабины пилотов 9450 кг. Масса основной и управляющих силовых установок 5440 кг, масса оборудования 950 кг.

Разработан проект этого дирижабля грузоподъемностью 50 т. Оболочка имеет диаметр 61 м. Ткань типа полиэстера для оболочки поставит американская фирма «Шелдал». Оболочка будет армирована кевларовыми лентами. Внутри оболочки помещен сферический воздушный баллонет диаметром 32 м, выполненный из легкой ткани удельной массой 0,1 кг/м². Удельная масса оболочки составляет 0,34 кг/м². Фюзеляж дирижабля шириной 9,75 м и длиной 35 м подвешен к поперечной оси оболочки через огибающую оболочку крыло-пилон с хордой 15 м. В состав силовой установки входят два двигателя Pratt and Whitney FT9D, вращающих четыре поворотных вертолетных винта. При полетной массе дирижабля 111 т и высоте полета 1000 м скорость равна 135 км/ч, а дальность 650 км.

При диаметре оболочки, равном 91,4 м, грузоподъемность дирижабля возрастет до 200 т.

Считают, что проблемы наземного технического обслуживания дирижаблей типа LTA-20 будут облегчены наличием сферической оболочки. Изменения направления ветра почти не оказывают влияния на положение дирижабля, поэтому нет необходимо-

сти в сложных причальных мачтах и содержании больших стартовых команд. Сферическая форма дирижабля позволяет ему быстро разворачиваться путем дифференциального дросселирования двигателей или поворота воздушных винтов. Сферы применения дирижаблей типа LTA-20: борьба с разливами нефти у побережья США и Канады, устранение последствий химического загрязнения местности в аварийных ситуациях и сбор данных о загрязнении морской воды и воздуха. В применении на лесоразработках дирижабль грузоподъемностью 50 т будет иметь себестоимость перевозок в 4 раза меньше, чем при использовании вертолетов S-61.

Канадская фирма Aerostat спроектировала дирижабль А-7 объемом 11900 м³. Его длина 76,5 м, ширина 19,5 м, грузоподъемность 7 т, дальность полета 4000 км. Два двигателя обеспечат ему скорость 140 км/ч. При годовом налете 3000 ч стоимость одного летного часа составит 200 долларов, что в 14 раз дешевле, чем на вертолете Sikorsky-64.

В Институте аэрокосмических исследований разработана конструкция гибридного дирижабля LCA (Large Crane Airship) (рис. 383), предназначенного для транспортно-монтажных работ. В нижней части мягкой оболочки прикреплена металлическая ферма, на которой размещены передняя (с пилотом) и задняя (с оператором) гондолы

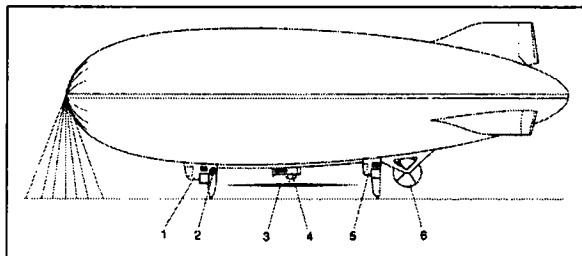


Рис. 383. Дирижабль LCA: 1 — кабина пилотов; 2 — маневровый передний движитель; 3 — несущий винт; 4 — двигатели; 5 — кабина оператора; 6 — маневровый хвостовой движитель

с двигателями мощностью по 150 кВт. Двигатели приводят во вращение по два поворотных воздушных винта-вентилятора тягой по 275 кг. Их диаметр 1370 мм. Между гондолами, под центром тяжести дирижабля, расположена вертолетная силовая установка с 6-лопастным винтом диаметром 22 м, ось вращения которого перпендикулярна продольной оси дирижабля. Два двигателя JF ТД12-5А мощностью по 3250 кВт взяты от

вертолета S-64F Skycrane. Для компенсации реактивного момента основного винта на хвостовой части фермы установлен воздушный винт диаметром 4,9 м. Вертолетный винт вращается на расстоянии 3 м от ферменной конструкции. Объем оболочки дирижабля 21400 м³. Длина дирижабля 82,3 м, диаметр 21,6 м, высота 29,3 м. Крейсерская скорость полета дирижабля 115 км/ч на высоте 1500 м. Масса конструкции дирижабля 13160 кг, масса снаряженного дирижабля (с тремя членами экипажа и топливом) 15740 кг, масса перевозимого на внешней подвеске длиной 60 м груза 19000 кг. Внутри оболочки помещен воздушный баллонет, объем которого составляет 15% объема дирижабля. Балластные емкости вмещают 1000 кг воды. Для проверки расчетной схемы дирижабля строится дирижабль объемом 2020 м³, длиной 40 м и диаметром корпуса 10,5 м. При полетной массе дирижабля 1687 кг масса полезной нагрузки составит 340 кг. Три трехлопастных воздушных винта диаметром 1,62 м, приводимые во вращение двигателями Continental O-200-B мощностью по 75 кВт, обеспечат ему скорость полета 137 км/ч. Боковой трехлопастный вентилятор, компенсирующий реактивный момент основного винта, имеет диаметр 1,1 м и приводится во вращение двигателем мощностью 10 кВт. Основной винт не будет иметь привода от силовой установки, а будет вращаться от набегающего потока, аналогично винту автожира.

Канадские вооруженные силы совместно с ВМС США периодически используют дирижабли типа Skyship-600 в качестве носителей радарных систем на севере Канады. Развертываемая система раннего обнаружения состоит из нескольких дирижабельных баз, на которых производится снабжение и обслуживание дирижаблей.

Дальность обнаружения низколетящих целей дирижаблями с высоты 4,5 км составляет 330 км. Они в этом отношении уступают самолетам E-2C,

которые обнаруживают подобные цели с высоты 7,6 км на расстоянии 410 км. Однако дирижабли обладают большей продолжительностью полета. Пять дирижаблей, барражирующих на высоте 4,5 км, способны обеспечить дальность обнаружения, на 15% превышающую максимальные возможности трех самолетов E-2C. Дирижабли могут эффективно использоваться и в качестве передовых воздушных элементов линии раннего радиолокационного обнаружения в системе ПВО и ПРО, особенно в арктических районах, где эффективно действуют атомные ракетные подводные лодки. Дирижабли могут обнаруживать запуск с лодок баллистических ракет, что даст некоторый запас времени для их перехвата.

При 72-часовом дозоре на скорости полета 50 км/ч дирижабль обследует площадь в 700000 км², в то время как надводному сторожевому кораблю со скоростью хода 30 км/ч с радиусом наблюдения 37 км потребуется на это 19 дней. Снижаются и эксплуатационные расходы. Так, для дирижабля при экипаже 8 человек они составляют 1200 фунтов стерлингов в час. На содержание экипажа самолета требуется 4800 фунтов стерлингов в час.

Канадская компания 21st Century Airships в 1994 г. построила экспериментальный дирижабль со сферической мягкой оболочкой объемом 1180 м³, на которой установлены два поворотных двигателя Rotax с воздушными винтами. Пилот и пассажиры находятся внутри оболочки, причем их визуальный обзор обеспечивают прозрачные панели оболочки.

Когда компания построила десять летающих небольших сферических дирижаблей и показала их работоспособность, ее основные фонды приобрела фирма Techsphere Systems International (США), но главным конструктором оставила Х. Колтинга. Его сферический дирижабль SA-60 диаметром 19,2 м, оснащенный тремя двигателями (*рис. 384*), летом 2004 г. в течение двух недель демонстрировал свои возможности

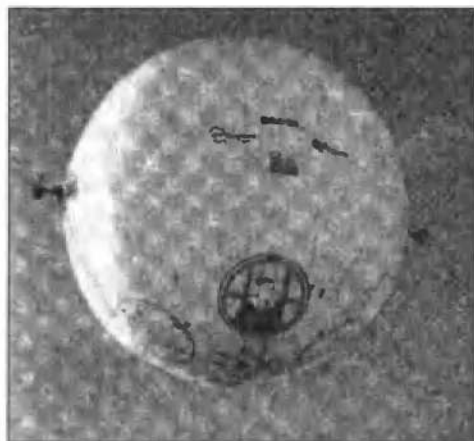


Рис. 384. Сферический дирижабль SA-60

перед военными, гражданскими официальными лицами и представителями Конгресса США на военном аэродроме вблизи Вашингтона. 12 июня 2003 г. Х. Колтинг вместе с Т. Бассом установили мировой рекорд на дирижабле SA-60, поднявшись на высоту 6234 м.

Параллельно ведутся работы над более крупным дирижаблем SA-76, объем которого составит 37000 м³. Он будет испытан для полетов на высотах до 12000 м.

Третьим станет разработка дирижабля диаметром 79 м, объем которого составит 257000 м³ и он станет крупнейшим жестким дирижаблем когда-либо построенным на земле.

Оснащенный пятью двигателями с управляемым вектором тяги, он будет способен совершать приземление без помощи стартовой команды и сложных причальных мачт.

Гондola экипажа и транспортный отсек расположены внутри оболочки. В беспилотном варианте дирижабль сможет подниматься на высоты 18000–21000 м, где нет сильных ветровых потоков и коммерческих полетов авиации. На этих высотах дирижабль станет идеальной платформой для размещения на нем аппаратуры наблюдения, разведки, охраны границ США и Канады, океанографических и метеорологических наблюдений.

21 июля 2004 г. владельцем фирмы стала Cyber Aerospace Corp., которая и будет вести разработку дирижабля Aerospace SA-76.

Но компания 21st Century Airships, уже ставшая дочерней для Techsphere Systems, разработала беспилотный дирижабль Voyager UAV (Unmanned Aerial Vehicle) для полетов на средних высотах 2000–2500 м. Он найдет применение для военных задач, коммуникационных работ, мониторинга окружающей среды и геологических изысканий (рис. 385).

Первые полеты показали его хорошую управляемость.

В Канадской прессе 30 января 2007 г. появилось сообщение, что крупнейший алмазодобывающий концерн De Beers предполагает использовать дирижабль типа Zeppelin для поиска алмазных месторождений на просторах канадской тундры. Вертолеты и самолеты, работающие сегодня на этих направлениях, обладают повышенными уровнями вибраций и неспособностью висения длительное время.

Опыт применения дирижабля для этих целей в Южной Африке в 2005 г. подтвердил эффективность воздушной разведки.

Чувствительные датчики, имеющиеся в распоряжении De Beers, позволяют с воздуха обнаружить месторождения алмазов на глубине до 250 м от поверхности земли путем фиксирования мельчайших отклонений гравитационного притяжения Земли.

Но для условий северных территорий Канады дирижабль должен отличаться от летающих сегодня в «тепличных» условиях дирижаблей. Его модернизация займет не менее года. Но, видимо, игра стоит свеч! Ведь алмазы дали казне Канады 1,6 миллиардов долл. США за 2006 г.

Канадский предприниматель П. Джэсс (P. Jess) весной 2006 г. объявил о создании фирмы для изготовления гибридного дирижабля SkyHook International Inc. Как бывший пилот вертолета, он решил под мягкой оболочкой, напол-

ненной гелием, закрепить на балках четыре вертолетных модуля (только силовые установки с несущими винтами). Такой аппарат должен поднимать 40 т груза (рис. 386) и перемещать его на 320 км. В планах фирмы изготовление 50 гибридных дирижаблей SkyHook. В сотрудничестве с отделением Boeing Rotocraft Systems (США) предполагали поднять в воздух первый SkyHook весной 2012 г. и получить сертификат от FAA в 2014 г. К началу 2015 г. его еще не видели.

Но в истории современного дирижаблестроения уже были две попытки создать гибридный дирижабль с вертолетными движителями. Это проекты фирм Goodyear и Piasecki Aircraft Corp. в 1976-1986 г. г. У Goodyear работы остановились на стадии эскизного проекта, а Helistat фирмы Piasecki в первом же полете потерпел крушение, в результате которого погиб пилот. Это случилось 1 июля 1986 г., когда возник пожар на одном двигателе, который привел к остановке вращения лопастей и разбалансировке работы других вертолетов.

В июле 2009 г. было объявлено, что конфигурация и все технические характеристики дирижабля согласованы и утверждены, и SkyHook с Boeing начинают рабочее проектирование. Объем мягкой оболочки дирижабля 100000 м³. Дальнейшие исследования покажут, нужно ли в оболочку помещать баллонет.

Длина дирижабля составляет 137 м, высота 62 м, ширина 43 м. Скорость полета 93 км/ч. Если удастся осуществить проект, то это будет самый крупный мягкий дирижабль, построенный за все годы развития дирижаблестроения.

Изготовление и сборка дирижабля SkyHook будут осуществляться на базе отделения Boeing Rotocraft Systems в шт. Пенсильвания. Именно здесь специалисты из Boeing сопрягают движители и трансмиссию вертолета Chinook с оболочкой дирижабля, разрабаты-



Рис. 385. Дирижабль Voyager

вают аппаратуру управления полетом дирижабля, рассматривают аварийные ситуации, такие, например, как: отказ одного двигателя, двух или разрушение хвостового оперения.

Дирижабль должен быть работоспособен при температурах окружающей среды от -54° С до +50° С.

Немаловажную роль играет создание надежной антиобледенительной системы для такой большой оболочки. В случае стоянки на причальной мачте оболочка должна выдержать массу снега не менее 15 кг/м² в течение 24 ч Колоссальная нагрузка на материал оболочки! Да проблема будет еще и в том, как безопасно снять эту массу снега, не повредив оболочку.



Рис. 386. Дирижабль Skyhook



Рис. 387. Дирижабль Caracal, использующий солнечную энергию

Успеют ли Skyhook и Boeing вообще осуществить этот проект, покажет время.

Канадская компания Aviation Capital Enterprises в марте 2011 г. заказала у американской Lockheed Martin новый дирижабль P-791, способный перевозить на большие расстояния 20 т груза. Ожидают, что он найдет применение в северных регионах Канады.

Фирма Buoyant Aircraft Systems International построила свой первый одноместный дирижабль MB-80 длиной 25 м. В декабре 2011 г. оболочка дирижабля была наполнена гелием и специалисты начали исследовать воз-

можность его эксплуатации при низких температурах: работу газового и воздушных клапанов, выбор типа силовой установки (на обычном авиационном топливе и с использованием электродвигателей), балластные системы, причальные устройства.

С учетом рекомендаций будет принято решение о строительстве более крупного дирижабля.

Канадская компания Solar Ship работает над созданием гибридного (с солнечными батареями) дирижабля в виде треугольного несущего тела (рис. 387), который сможет летать со скоростью 65 км/ч на расстояние 1000 км с грузом 1000 кг. А при совместном использовании еще обычных поршневых двигателей с воздушными винтами скорость вырастет до 130 км/ч.

Дирижабль получил название Caracal и его прототип успешно совершает полеты. При питании только от солнечных батарей он имеет грузоподъемность 150 кг.

Дирижаблю для взлета и посадки не нужна большая площадка, поэтому он может найти применение при обслуживании мест стихийного бедствия.

Дирижабли Японии

Развитие экономики Японии тесно связано с непрерывным совершенствованием транспортной системы. Первый дирижабль в Японии был построен при помощи итальянских специалистов с завода У. Нобиле в 1929 г. В настоящее время несколько японских авиакомпаний эксплуатируют мягкие дирижабли типа WDL-1 (постройки ФРГ), Skyship-500 и Skyship-600 (постройки

Великобритании). В то же время японскими промышленными кругами разработана долгосрочная программа разработки транспортных дирижаблей для перевозки грузов массой от 20 до 100 т.

Фирма Kawasaki разработала проект гибридного дирижабля с вертолетными движителями, привод которых осуществляется восемью двигателями GE-T58-H1 мощностью по 1020 кВт, установлен-

ных попарно в гондолах типа корпуса вертолета продольной схемы Boeing-Vertol. Гондолы крепятся к концам двух поперечных балок, прикрепленных к ферменной платформе снизу мягкой оболочки. Длина дирижабля 90 м, высота 30 м. При взлетной массе 68 т он перенесет груз массой 30 т со скоростью 100 км/ч на расстояние 330 км.

Этой же фирмой разработан проект пассажирского дирижабля на 120 человек. При взлетной массе 32 т и крейсерской скорости полета 150 км/ч дальность полета составит 700 км. Восемь двигателей мощностью по 440 кВт установлены в центральной части ферменной конструкции и приводят во вращение четыре несущих винта. Все винты связаны трансмиссией с двигателями и при отказе одного или двух двигателей передача мощности на винт будет осуществляться от других двигателей.

Японская Ассоциация воздухоплавательной техники (Japan Buoyant Flight Association) разработала модель в 1/10 величины дирижабля американской фирмы Piasecky с целью проверки осуществимости этого проекта. Радиоуправляемая модель имела оболочку длиной 9,5 м и полетную массу 51 кг, летала со скоростью 40 км/ч в течение 0,5 ч, располагая запасом топлива 2 кг. Общая ширина модели 5,7 м (включая трехлопастные винты диаметром 1,7 м), высота 2,7 м. Автоматическая стабилизация полета осуществлялась гиросистемой, управляющей сервоприводами каждого из четырех двигателей мощностью по 2,2 кВт. В ходе летных испытаний отмечалась повышенная вибрация балки, к которой крепились двигатели с винтами.

После проведения комплекса исследований по динамическим характеристикам системы силовой установки с несущими винтами были уточнены критерии прочности и была построена вторая модель дирижабля JBFA-2. Объем оболочки нового аппарата 50 м³, длина 11 м. Модель оснащена двумя поворотными мотогондолами с несущими винтами. Объем летных испытаний модели

составил 100 ч. Разработана и испытана третья модель объемом 85 м³, на которой установлены телекамеры. Для гашения вибраций на этой модели устанавливается специальный демпфер.

Фирма Mitsubishi разработала два проекта дирижабля с оболочкой сферической формы, на которой установлены четыре лопасти. На концах каждой лопасти выполнены двигатели с воздушными винтами. Грузоподъемность дирижабля 30 и 70 т.

В 1980 г. в университете г. Миядзакы был построен тепловой дирижабль объемом 2370 м³ длиной оболочки 31 м. Дирижабль оснащен автомобильным двигателем с объемом цилиндров 800 см³ и совершал полеты с двумя членами экипажа на борту.

В 1989 г. Ассоциация воздухоплавательной техники разработала проект гибридного дирижабля катамаранной схемы Heliship. Между двумя мягкими оболочками установлены или вертолеты с продольным расположением несущих винтов, или отдельные вертолетные движители. Один из вариантов этого дирижабля с аэростатической подъемной силой, равной 0,7 от взлетной тяги несущих винтов, имеет следующие характеристики: длина каждой оболочки 69 м, диаметр 14 м, ширина аппарата 60 м, высота 25 м. При полетной массе 50 т масса конструкции составляет 25 т. Пассажироместимость 150-180 человек. Максимальная скорость полета 172 км/ч, крейсерская 140 км/ч, дальность полета 900 км. Мощность каждого из двух двигателей 736 кВт.

Другой вариант дирижабля, у которого аэростатическая подъемная сила вдвое меньше взлетной массы дирижабля, имеет параметры: длина 67 м, ширина 52 м, высота 23 м, диаметр каждой оболочки 13,4 м. Диаметр каждого из несущих винтов 18,3 м, тяга винта 15 т. При взлетной массе 30 т масса конструкции составляет 17,4 т, платная нагрузка 9,6 т (100 пассажиров), мощность каждого из четырех двигателей 736 кВт. Максимальная скорость полета

та 190 км/ч, крейсерская 137 км/ч, дальность полета 610 км.

Японские ученые рассмотрели возможность транспортирования жидкого водорода дирижаблями с плавучих платформ, расположенных в южной части Тихого океана, на установках которых, питаемых солнечной энергией, начинается промышленное получение нескольких сотен тонн жидкого водорода в сутки. Считают, что это будет экономически выгоднее перевозок морскими и наземными газовозами, где масса перевозимого жидкого водорода намного меньше массы транспортного средства. Для этой цели предложены два типа дирижаблей: объемом оболочки 215 тыс. м³ и 2 млн. 450 тыс. м³, грузоподъемность 110 и 1400 т соответственно.

Скорость полета дирижаблей 80-100 км/ч. Бортовые электрические двигатели будут питаться от солнечных батарей, размещенных на верхней части оболочки дирижабля. В пасмурную погоду и в ночное время в качестве двигателей будут использованы газовые турбины, работающие на водороде. Масса 1 м² пленочных элементов солнечной батареи 30 г при толщине 0,07 мм. Удельный вес электрогенераторов 0,05 кг/кВт, а электрических двигателей 1 кг/кВт. Масса электрической силовой установки для указанных

типов дирижаблей 2070 кг и 9700 кг соответственно. Для районов, расположенных в пределах 15-30° широты, солнечные батареи смогут обеспечить работу силовой установки по 10 ч в день в течение года.

В Управлении охраны окружающей среды разработан мини-дирижабль, предназначенный для решения некоторых проблем больших городов. Оснащенный современными системами дистанционного управления, телевизионной установкой, фото- и газоанализирующей аппаратурой, такой дирижабль может наблюдать за уличным движением на крупных магистралях, осуществлять контроль лесных массивов и водных акваторий, оказывать помощь при чрезвычайных обстоятельствах, передавать информацию о крупных спортивных соревнованиях. На рис. 388 показан внешний вид дирижабля-наблюдателя.

При длине оболочки 16 м и диаметре 4 м его объем составит 110 м³, а грузоподъемность — 60 кг. При наличии на борту 20 л топлива дирижабль может летать 8 ч со скоростью 80 км/ч, а при скорости 60 км/ч продолжительность полета увеличится до 14 ч.

Оператору, находящемуся на земле, необязательно быть пилотом. Дирижабль-наблюдатель по своей природе устойчив и не имеет минимальной воздушной скорости, поэтому работа с таким аппаратом не будет представлять больших трудностей. Один оператор может управлять работой нескольких дирижаблей, находящихся в воздухе. Управление высотой осуществляется автоматически, без сбрасывания балласта или сдувания несущего газа. Для осуществления полета по заранее составленной программе применяется бортовой автопилот. Секционирование оболочки обеспечивает нормальную работу конструкции при небольших повреждении-

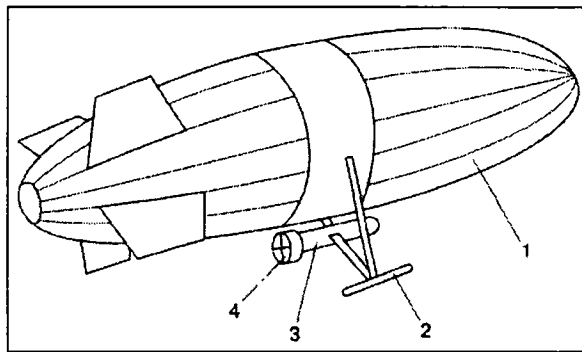


Рис. 388. Дирижабль-наблюдатель:
1 — мягкая оболочка; 2 — научная аппаратура;
3 — блок силовой установки с топливным баком;
4 — воздушный винт в кольцевом канале

ях обшивки. Запуск и спуск аппарата также не представляют больших сложностей.

Дирижабль-наблюдатель гораздо эффективнее применяемых в настоящее время самолетов и вертолетов: меньше вибрации, он может длительное время зависать над определенной точкой поверхности, с высоким уровнем безопасности работы в ночное время.

Размещенное на борту фотографическое оборудование помогает городским планировщикам иметь четкие изображения городских массивов при составлении карт и планов.

Установленные на борту дирижабля-наблюдателя газоанализаторы помогают не только установить наличие загрязнения воздуха, но и быстро отыскать его источник. Ценной является способность определения вертикальных градиентов загрязнения, когда необходимо иметь большое число данных для создания модели загрязненности определенного района города.

Другой беспилотный дирижабль разработан фирмой Skyria Co (г. Токио). Его начали проектировать в июне 1993 г., а первый полет Mambow 3 совершил 14 марта 1996 г. Строительство дирижабля осуществлялось по заказу Министерства сельского и лесного хозяйства и обошлось в 100 млн. иен (1 млн. долл. США).

Объем оболочки 395 м³, длина 21,5 м, диаметр 6,3 м, высота 7,9 м. Двигатель мощностью 20 кВт обеспечивает максимальную скорость полета 45 км/ч. Емкость топливного бака 28 л, что позволяет находиться дирижаблю в воздухе 3 ч. Оснащение силовой установки двумя воздушными винтами, помещенными в кольцевые каналы, повысило маневренность дирижабля. Так, в зависимости от скорости его радиус поворота составляет 5-50 м. Полет осуществляют на высотах 200-1300 м в пределах прямой радиовидимости.

Внутри оболочки помещен воздушный баллонет, воздух в который нагнетает бортовой вентилятор. Установле-

ны один воздушный и один гелиевый клапаны. На борту расположен балластный мешок с водой или песком.

Масса полезной нагрузки дирижабля 100 кг. Наземная команда состоит из 6 человек. Причаливание дирижабля осуществляют к мачте, установленной на автомобиле. Для посадки дирижабля достаточно площадки размером 80х80 м.

Японскими учеными предложен в 1994 г. проект стратосферного беспилотного дирижабля HALROP (High Altitude Observation Platform). Он предназначен для полетов в течение четырех лет на высотах около 20 км. В создании этого аппарата участвовала 21 фирма Японии. Объем дирижабля 400000 м³. При полетной массе 30000 кг на высоте 20 км масса полезной нагрузки 2000 кг. На верхней поверхности оболочки помещены панели солнечных батарей, масса которых 10700 кг. Электрические двигатели обеспечат скорость полета 35 м/с. В хвостовой части дирижабля выполнена система сдува пограничного слоя воздуха. Дальность наблюдений с дирижабля составит 200 км.

Для этого дирижабля будут использованы некоторые виды оборудования с английского дирижабля АТ-10, в частности бесщеточные электродвигатели постоянного тока, системы контроля местоположения аппарата в воздухе, приборное оборудование.

Стоимость конструкции дирижабля 4 млрд. иен, а капитальные вложения в производство составят 15 млрд. иен.

В лаборатории инженерной механики Управления науки и техники в г. Сакура разработан проект дирижабля, отдаленно напоминающего полужесткую схему. Но в качестве основного силового элемента применена труба (рис. 389). Для повышения маневренности дирижабля на малых скоростях полета предложена система струйных рулей, расположенных в носовой и кормовой частях трубы. Труба соединена с оболочкой через катанарные подвески. В трубе помещен воздушный вентилятор с соосными винтами противо-

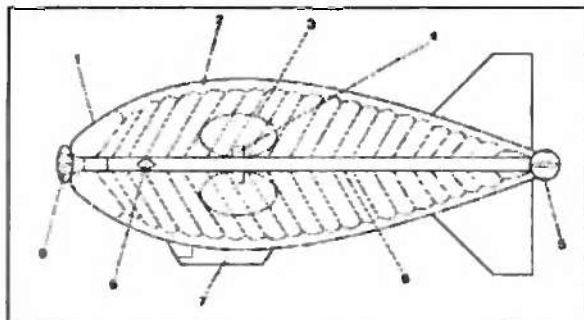


Рис. 389. Дирижабль с центральной трубой:
1 — оболочка; 2 — катенарная подвеска;
3 — баллонет; 4 — вентилятор; 5 — кормовые
струйные рули; 6 — труба; 7 — гондола;
8 — двигатель; 9 — носовые рули

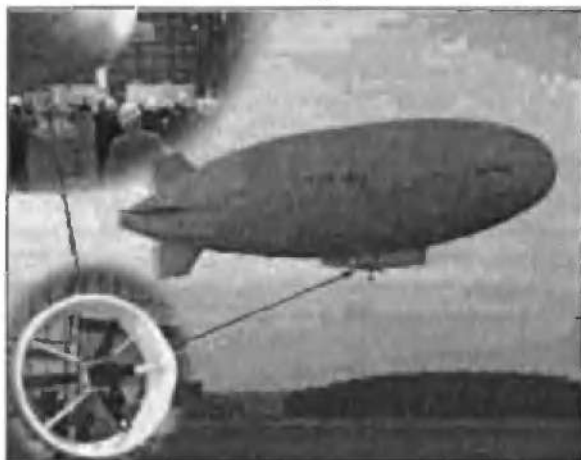


Рис. 390. Японский беспилотный дирижабль

положного вращения. По мнению авторов проекта, такая схема позволяет также управлять пограничным слоем воздуха вблизи наружной поверхности оболочки.

Экспериментальное определение деформаций пленочной оболочки радиуправляемой модели дирижабля проводили с использованием

метода конечных элементов. Длина оболочки модели 5,4 м, диаметр 3 м, объем 11 м³. Масса конструкции модели была 11,5 кг. Вентилятор в продольной трубе, вращаемый двумя электродвигателями, обеспечивал модели скорость 7 м/с. Воздушный баллонет, помещенный в центральной части оболочки, нагнетался воздухом от своего вентилятора. Оболочка модели была выполнена из полиэтиленовой пленки толщиной 50 мкм, а продольная труба из полиэстера толщиной 180 мкм и усилена стеклопластиковыми ребрами. Испытания подтвердили работоспособность этой концепции дирижабля.

В рамках японской правительственной программы «Программа Тысячелетия» (Millennium program) фирмы JAXA и NICT разработали радиуправляемый дирижабль нового поколения для работы на больших высотах. Он изготовлен фирмой Fuji Heavy Industries и имеет объем 10500 м³, длину 68 м, ширину по оперению 18 м (рис. 390).

Испытательные полеты дирижабля начались летом 2004 г. на о-ве Хоккайдо и осуществлялись на высоте 4000 м с аппаратурой радиовещания и наблюдения за земной поверхностью.

Стратосферный дирижабль планируется очень больших размеров для того, чтобы летать на высоте 20000 м. Он будет оснащен солнечными панелями, топливными элементами и электрической движительной установкой.

Дирижабли других стран

Кроме работ над воздухоплавательными летательными аппаратами в промышленно развитых странах такие работы, но в меньших объемах ведутся в некоторых других странах, заинтересованных в их применении.

Так, в 1986 г. три промышленные организации Китайской республики (Xiao Bang Group) объявили о начале производства первого китайского дирижабля Hangzhom-1 грузоподъемностью в 1 т. На высоте 1500 м скорость полета дирижабля составляет 80 км/ч. В качестве силовой установки применены четыре двигателя HS 350. В 1994 г. этот дирижабль уже начал совершать полеты.

В октябре 1998 г. объявлено о начале совместных с американской фирмой Advanced Hybrid Aircraft работ по двухместному дирижаблю HORNET LV2, который будет выпускаться в КНР серийно.

Китайская компания Shanghai Vantage Airship Manufacture с 2008 г. работала над сборкой дирижабля CA-150 объемом 3910 м³, который является улучшенным вариантом их предыдущей модели CA-120. Был поднят в воздух в 2010 г.

Летающий четырехместный дирижабль А-80 имеет следующие летно-технические характеристики. Объем оболочки 2533 м³, длина 42 м, диаметр оболочки 11 м. Воздушный баллонет достигает 25% объема оболочки, позволяя дирижаблю подниматься до 2750 м. Длина пассажирской гондолы 3,9 м, ширина 1,6 м, высота 1,85 м.

Масса платной нагрузки составляет 692 кг. При наличии на борту 280 кг топлива, на крейсерской скорости 65 км/ч дальность полета дирижабля составляет 700 км.

Проектируются дирижабли СА-60Т и СА-200Т грузоподъемностью 60 и 200 т соответственно. В 2011 г. предполагали осуществить первый полет 60-тонника, но не удалось по каким-то причинам. Его объем 180000 м³, длина 165 м, высота 48 м. Гондола длиной 30 м, шириной 8 м, высотой 4 м. На крейсерской скорости 120 км/ч и высоте полета 3000 м дирижабль по расчетам может находиться в воздухе 25 ч. Максимальная заявленная скорость 155 км/ч.

А 200-х тонник впечатляет: длина 220 м, высота 66 м, размеры гондолы 60х12х8 м, максимальная скорость 160 км/ч, крейсерская 120 км/ч. Мощность СУ 23200 кВт.

В Австралии фирма Maintainer Pty в 1979 г. построила небольшой дирижабль МА-1 с мягкой оболочкой объемом 625 м³, длиной 26,8 м и диаметром 6,4 м. Два двигателя мощностью по 35 кВт обеспечивали скорость полета 60 км/ч. В настоящее время в Австралии эксплуатируется дирижабль Skyship-600 производства фирмы Airship Industries.

В Латинской Америке интерес к воздухоплавательной технике проявлял Перу. Начало было положено в 1966 г., когда была опубликована первая работа с анализом результатов испытания дирижабля в бассейне Амазонки. Бассейн Амазонки занимает территорию площадью 7 млн. км² и слабо заселен. Большинство селений размещено на берегах рек. Отсутствие камня и резкое повышение уровня грунтовых вод в сезон дождей затрудняют строительство шоссейных дорог. Согласно оценкам Министерства транспорта и связи Перу, в бассейне Амазонки стоимость

строительства шоссейной дороги составляет 116000-270000 долл. за 1 км, а эксплуатация — 800-1265 долл. на 1 км в месяц. Правительство не может осуществить финансирование в таких размерах. Авиационная техника также не может решить проблемы из-за отсутствия достаточного числа площадок для аэродромов. Сравнительный анализ убедительно свидетельствует в пользу дирижаблей. Поэтому в ближайшие годы здесь предполагают начать эксплуатацию дирижаблей грузоподъемностью от 5 до 100 т. Разработаны маршруты полетов дирижаблей на ближайшие 20 лет. Четко обозначена и область применения дирижаблей — вывозка сельхозпродукции, леса и полезных ископаемых. Ожидают, что годовая производительность дирижаблей на этих маршрутах составит 212 млн. т • км.

Учитывая, что среднегодовая температура воздуха в Перу составляет 18°C, эллинги будут предназначены только для ремонта дирижаблей. На каждые 17 дирижаблей будет построен один элинг.

В табл. 37 показаны характеристики дирижаблей, предназначенных для использования в Перу и разработанных в США по программе NAPSAP.

В ноябре 1995 г. в Бразилии состоялся семинар «Применение дирижаблей в Бразилии», на котором выступил ряд создателей дирижаблей из США, Германии, Великобритании, Канады. По результатам этого семинара при Министерстве транспорта Бразилии создана рабочая группа, изучающая возможности использования дирижаблей и их строительства.

В настоящее время действует компания LTA-Brazil, эксплуатирующая небольшие американские дирижабли.

В августе 1998 г. в Бразилии совершил первый полет беспилотный дирижабль Airspeed AS-800. Его заказчиком стал Центр технологии информатики в г. Кампинас. На борту дирижабля установлены теле- и видеокамеры. Для улучшения маневренных характеристик дирижабль оборудован кормовым вентилятором.

В 2007 г. в Бразилии была создана компания Airship do Brasil Logistica для создания дирижабля, летающего с научными исследовательскими целями, а затем в виде транспортного дирижабля.

Взаимодействуя с университетами Federal University of Sao Carlos и University of Sao Paulo и промышленными кругами, компания Airship do Brasil Logistica в сентябре 2008 г. продемонстрировала в ангаре полеты радиоуправляемой модели ADB-1, оснащенной четырьмя электродвигателями с воздушными винтами.

Следующая модель — ADB-2 — длиной 12 м и грузоподъемностью 10 кг летала летом 2010 г.

После этой модели началось проектирование ADB-3 — дирижабля грузоподъемностью 20 т, маневренного и высокоэффективного. Его созданием вплотную занялись компании Mira Transportes и Bertolini, основные учредители компании Airship do Brasil.

В преддверии третьего тысячелетия в некоторых странах проводилась работа по организации кругосветного перелета аппаратов легче воздуха. Кроме аэростатов в этом событии хотели задействовать и дирижабли.

Оказалось, что вопрос настолько важен, что даже в Нидерландах, где никогда не строились дирижабли, 14 ноября 1995 г. парламент обсуждал проект жесткого дирижабля «Голландский навигатор тысячелетия».

Проект представил И. Александер (Alexander), президент компании Imperial Airships, обслуживавшей мягкий дирижабль фирмы Thunder-Colt GA-42 на Олимпийских играх в Барселоне и несколько других дирижаблей.

Длина дирижабля RA-180 должна быть 180 м, диаметр 30 м, объем 78000 м³. На борту должны были быть размещены 5 членов экипажа и 240 пассажиров. Полет проходил бы на высотах 1500-3000 м. Шесть двигателей могли обеспечить скорость 220 км/ч. Масса полезной нагрузки 35 т. Дальность полета 20000 км.

Проект оценен в 40 млн. гульденов. Созданы новые фирмы Rigid Airship

Таблица 37.
Дирижабли для Перу

Грузо-подъем-ность дирижабля, т	Объем м ³	Длина, м	Диаметр, м	Аэростатическая подъемная сила, кг	Масса конструкции, кг	Мощность силовой установки, кВт	Масса силовой установки, кг	Стоимость млн. долл. США
5	16360	83,3	19,6	15000	8830	760	580	3,22
10	26660	98,1	23,1	24450	13600	1045	750	4,85
20	46620	118,3	27,7	42730	22125	1515	1079	7,65
40	84510	144,2	33,8	77470	38640	2275	1625	13,1
100	234500	238	43,3	202700	89180	3400	2400	66,6
Гибридные дирижабли								
16	27700	101,7	24,4	45600*	22930	7065	6357**	18,4
50	69725	131,7	32	125630*	57730	19100	18174**	46,36

* включая аэродинамическую тягу несущие-тянущих винтов.

** включая двигатели, винты, трансмиссию

Design B. V. и Rigid Airship Production B. V., которые совместно со специалистами Технического университета г. Делфта начали работу над проектом этого дирижабля.

Севернее г. Lelystad в 1997 г. планировалось построить эллинг длиной 273 м и на 200 гектарах разместить сборочные и испытательные производства. Но городские власти не разрешили начинать эту стройку, и Александер решил пока разрабатывать проект дирижабля RA-180 более тщательно.

Из шести двигателей четыре были выполнены как поворотные и на всех двигателях были воздушные винты. Вначале хотели установить дизельные двигатели, но затем остановились на бензиновых. Крейсерскую скорость полета скорректировали до 150 км/ч.

Для каркаса дирижабля предполагали использовать шпангоуты и стрингера, выполненные из алюминиевых сплавов. Газовый объем был разделен на 20 отсеков, сообщающихся между собой.

В сентябре 1998 г. RAD зарегистрировала обозначение PH-RAD для дири-

жабля RA-180 в Администрации гражданской авиации Голландии.

В начале 2000 г. в политических и технических кругах Нидерландов бурно обсуждалась программа строительства дирижаблей RA-180. Даже якобы одна американская компания уже сделала заказ на два дирижабля и вложила крупные ассигнования на постройку дирижаблей.

Правительство Нидерландов изъявило желание финансировать сертификационные полеты первого дирижабля, которые могли осуществляться около пяти лет.

В кооперации с немецкой организацией German Luftfahrt Bundes Amt были разработаны «Требования к транспортным дирижаблям».

Создание дирижабля оценили уже в 120 миллионов гульденов, из которых только 17 миллионов были инвестированы. Инвесторы не могли далее нести такое тяжелое бремя, работники фирмы стали покидать ее и, в конце концов, правительство отказалось от дальнейшего финансирования.

Ко всем этим несчастьям неожиданно случилась личная драма: Александер

упал с лестницы и получил сотрясение мозга, от которого он уже не оправился. В 2008 г. фирма RAD объявила себя банкротом.

Для осуществления полетов в страны Бенилюкс фирма Aerwin Airships and Aerospace (Нидерланды) заключила контракт с фирмой Zeppelin Reederei на ежегодный лизинг дирижабля Zeppelin NT-07 в течение двух недель, который также может быть применим и для работы в полиции.

В самой фирме Aerwin разрабатывают радиоуправляемый дирижабль жесткой конструкции, модель которого длиной 10 м была показана в ангаре воздушной базы у г. Валькенбург. По типу классического жесткого дирижабля гелиевые емкости будут помещены в жестком каркасе, образованном из шпангоутов и стрингеров.

В Португальском техническом университете осенью 1998 г. создана группа по проектированию радиоуправляемых дирижаблей грузоподъемностью до 5,5 кг и объемами до 18 м³ и продолжительностью полета не менее одного часа.

В октябре 1998 г. в ЮАР на базе BBC Watercloof около г. Претория фирма Hamilton Airship начала полеты жесткого дирижабля ZU-НАМ объемом 3000 м³, длиной 44 м и диаметром корпуса 11 м. Этот дирижабль является прототипом большого жесткого дирижабля НА-140 и на нем проверяется технологичность и жизнеспособность выбранной концепции. Поэтому пассажирского и грузового отсеков на дирижабле ZU-НАМ не предусмотрено. Основу каркаса дирижабля представляют 8 многосторонних шпангоутов из алюминиевых балок, рассчитанных в своей плоскости стальными проволоками наподобие велосипедного колеса. Шпангоуты между собой соединены лонжеронами. От носовой до кормовой части дирижабля установлена центральная алюминиевая балка диаметром 130 мм. Газовые баллоны прикреплены к этой балке и распределяют свою аэростатическую подъемную силу на внешние матерчатые

панели, закрепленные к шпангоутам шнуровой. Поэтому нижняя поверхность корпуса почти горизонтальная, в то время как верхняя выпуклая.

Два пилота помещаются в носовой части корпуса, куда они поднимаются по стойке мобильной причальной мачты.

Оперение трехплановое, и все стабилизаторы имеют излом под углом 45° у корневой хорды, а концевые их части заострены. Отклонение рулевых поверхностей осуществляют электроприводами.

Силовая установка дирижабля ZU-НАМ состоит из четырех двигателей. Один из них закреплен на центральной балке в хвостовой части корпуса и по одному двигателю на передних кромках двух нижних стабилизаторов. Воздушные тянущие винты двигателей, установленных на стабилизаторах, обдувают рулевые поверхности, помещенные за ними, что улучшает маневренность дирижабля на малых скоростях полета.

Толкающий воздушный винт кормового двигателя осуществляет эффективный отсос пограничного слоя воздуха с кормовой части корпуса дирижабля, уменьшая этим его аэродинамическое сопротивление.

Конечно, размещение трех двигателей и топливного бака в кормовой части корпуса привело к смещению центра тяжести дирижабля назад — на стоянке он опирается на ложементы с шасси в районе шестого и седьмого шпангоутов (считая от носовой части).

Четвертый двигатель с отклоняемым на 45° воздушным винтом помещен перед отсеком пилотов на передней части центральной силовой балки. Двигатель поворачивается на 360° вокруг этой балки и предназначен только для осуществления маневрирования на малых скоростях полета.

В целом конструкция жесткого дирижабля такого малого объема вышла удачной. В полете дирижабль оказался на 270 кг облегченным и требовалось отклонять носовой и кормовой воздушные винты для спуска и осуществления причаливания к мачте.

К декабрю 1998 г. дирижабль ZU-НАМ налетал 30 ч. Максимальная скорость достигала 117 км/ч. По результатам этих летных испытаний уточнили конструкцию и летные характеристики дирижабля НА-140.

Основные летно-технические характеристики этого дирижабля: длина 140 м, высота 29,7 м, диаметр корпуса 27 м, воздухоизмещение 52300 м³, объем газовых баллонов 46100 м³, взлетная масса 46000 кг, масса конструкции 20500 кг, масса полезной нагрузки (топливо и платный груз) 20000 кг. Дирижабль сможет брать на борт 65 пассажиров, размещаемых в каютах внутри корпуса. Газовый объем дирижабля разделен на 22 отсека, в которых помещены гелиевые емкости.

От носовой точки корпуса до кормовой выполнена силовая балка из углепластика. Каркас корпуса состоит из шпангоутов и десяти лонжеронов, соединенных тросами с силовой балкой.

В силовую установку дирижабля НА-140 входят два турбовинтовых двигателя мощностью по 930 кВт и один дизель АД Е 444 мощностью 588 кВт. Максимальная скорость полета 148 км/ч, крейсерская 90 км/ч, высота полета 2000 м, дальность полета 10000 км, продолжительность полета на крейсерской скорости 72 ч.

Причалная мачта переносится на борту дирижабля, что позволяет при снабжении ее якорными крюками обеспечивать посадки и швартовки на необорудованных площадках.

Стоимость дирижабля составляет 25 млн. долл. Для сборки дирижабля НА-140 севернее Йоханнесбурга построен ангар размером 180 x 45 x 45 м.

В 2004 г. фирма Hamilton Airship была куплена транспортной компанией Hamlaw Line, пожелавшей использовать дирижабль НА-140 для пассажирских перевозок.

Журнал Airship в №163 2009 г. сообщил о намерении Южной Африки иметь собственный изготовления транспортный дирижабль грузоподъемностью 100 т, способный летать со

скоростью 100 км/ч. Его длина составит 220 м.

Основное назначение дирижабля видят в транспортировании ежегодно 600000 т меди и 63500 т кобальта, производимых в регионе севернее Зимбабве и Ботсваны.

Предполагают, что дирижабль будет аналогичен классическому жесткому дирижаблю, но с кормовым двигателем и боковыми воздушными компрессорами вместо двигателей внутреннего сгорания.

К настоящему времени в Мексике было испытано несколько радиоуправляемых дирижаблей. Сегодня Федеральная Электрическая Комиссия предполагает для наблюдения за высоковольтными ЛЭП применять дирижабли, размещенное на которых приборное оборудование будет с помощью видеокамер, инфракрасных датчиков, ультрафиолетовых и акустических датчиков оценивать работоспособность ЛЭП и подстанций.

Оснащение дирижабля автопилотом позволит управлять им с наземного пункта в режиме реального времени.

Мексиканские инженеры для Эквадора разрабатывают высотный дирижабль для обеспечения телерадиотрансляции, а в недалеком будущем испытают модель этого аппарата длиной 12 м. Автопилот для высотного дирижабля разрабатывают совместно с предпринимателями Испании и Технологическим институтом Монтеррея.

Кабинет министров Таиланда 12 марта 2009 г. одобрил покупку дирижабля для наблюдения за южными провинциями, где активизировались криминальные элементы и террористы. За пять лет там было убито более 3300 человек, исламские сепаратисты решили укрепить свои позиции в обществе путем террора.

За комплекс для дирижабля Aeros 40D, сделанный в США, правительство заплатило 14,72 млн. долл. США. В эту стоимость входит дирижабль, приборы наблюдения и передачи информации на наземные пункты полиции, причаль-



Рис. 391. Дирижабль Skyship-600 поднимает в небо туристические группы

ные устройства на земле и эллинг.

Эллинг для дирижабля Aeros 40D осенью 2009 г. начала строить компания Aria International Incorporated (США). Через два месяца эллинг был построен. Вместе с оборудованием его оценили в 9,7 млн. долл.

Коммуникационное оборудование и аппаратура связи дирижабля совместимы с аппаратурой военных вертолетов тайландской армии.

Работы по созданию стратосферного дирижабля начинают с 2010 г. осуществлять Министерство Науки и технологий Индии (Department of Science and Technology).

С дирижабля, находящегося на высоте 21 км, будут уточнять геологические карты, наблюдать за границами, обеспечивать телетрансляции по всей стране, участвовать в операциях по обнаружению подводных лодок и баллистических ракет.

Если поднять в стратосферу 15-20 подобных дирижаблей, то можно видеть весь индийский субконтинент в реальном режиме времени. Один дирижабль обеспечит наблюдение земной поверхности в радиусе 600 км от точки его висения.

Национальная Космическая Лаборатория (National Aerospace Laboratories) на первом этапе поднимет технологическую модель грузоподъемностью 50 кг, в дальнейшем перейдут к созданию

натурного образца грузоподъемностью 2000 кг.

Дирижабль будет питаться солнечной энергией, аккумулируемой на борту для осуществления полетов в ночное время.

Срок жизни дирижабля предполагают несколько лет.

Работы по созданию дирижаблей ведутся и в институте космических исследований Индии.

Швейцарская компания Sky-cruise Switzerland использует два дирижабля Skyship 600 для перевозки пассажиров по стране с 2002 г. Для них построен эллинг около г. Люцерн (рис. 391).

Другая швейцарская компания «Straxx» разрабатывает беспилотный стратосферный дирижабль X-Station. Его длина составит 70 м и на борту будет закреплен мини-самолет, который сможет снабжать дирижабль различной полезной нагрузкой, необходимой для выполнения полетных заданий.

Швейцарская фирма SKIVE Airship разрабатывает беспилотные дирижабли малой размерности, предназначенные для подъема различной исследовательской аппаратуры.

Наиболее удачной из них вышла модель ADS-12, длиной 12 м при диаметре 2,8 м. Имея на борту два двигателя мощностью по 3,7 кВт, аппарат летает со скоростью 60 км/ч в течение 8 ч с платной нагрузкой 14 кг.

Хотя заявлена максимальная высота полета 1000 м, но в одном из полетов он поднялся на 6 400 м, установив мировой рекорд для этого типа ЛА.

Работы по созданию беспилотного стратосферного дирижабля ведутся в Израиле. Дирижабль длиной 190 м сможет поднять аппаратуру для противоракетной обороны и разведки массой 1,8 т.

В португальской компании Nortavia, эксплуатирующей авиатехнику (14 самолетов и 3 вертолета), в 2011 г. решили создать свой дирижабль, назвав его GAYA P8.

Дирижабль в виде несущего корпуса будет иметь жесткий каркас из про-

дольно-поперечного набора композиционных лонжеронов. Внутри корпуса помещены девять гелиевых отсеков.

Грузовой отсек и пассажирский салон выполнены в носовой части корпуса.

Основу силовой установки составляют электродвигатели, которые питаются от солнечных батарей и от генератора, потребляющего биотопливо. Два двигателя прикреплены к передней части корпуса, а третий в хвостовой, что должно повысить маневренность дирижабля на малых скоростях полета.

Взлет и посадка дирижабля могут осуществляться как в вертикальном режиме, так и с небольшим разбегом.

Будет использована не причальная мачта, а гибкий причальный стержень, что по мнению разработчиков облегчит осуществление причаливания дирижабля одним пилотом.

Первый прототип дирижабля (самый малый жесткий дирижабль из когда-либо построенных) имеет следующие характеристики: объем корпуса 16454 м³, длина 64 м, ширина 26 м, высота 19 м. Полезная нагрузка 1600 кг, максимальная взлетная масса 13884 кг. Максимальная скорость полета 100 км/ч, крейсерская 85 км/ч.

Мощность каждого электродвигателя 125 кВт, высота полета 1600 м, продолжительность полета 45 ч., дальность 1000 км.

Экипаж дирижабля 2 пилота плюс 8 пассажиров.

Дирижабль полезной грузоподъемностью 10 т будет оснащен пятью двигателями — одним хвостовым и четырьмя, закрепленными к нижней части корпуса.

В сентябре 2011 г., представленный на симпозиуме Дирижабельной ассоциации, получил начало амбициозный проект МААТ (Multibody Advanced Airship for Transport) — многокорпусный транспортный дирижабль, спонсируемый Еврокомиссией (European Commission under its Framework Programme 7, Fp-7).

На первый этап проекта МААТ Еврокомиссия выделила 5 млн. евро. Ру-

ководство проектом осуществляют специалисты итальянского университета Modena and Reggio Emilia. В проекте задействованы инженеры и исследователи из Англии, России, Германии, Португалии, Бельгии, Италии и Парагвая.

Такое интернациональное творчество отвечает духу статей Европейской конституции: «Свобода передвижения людей и товаров через границы стран Евросоюза».

Суть проекта в следующем. В воздухе постоянно находится дирижабль в виде диска диаметром 350 м и высотой 70 м, летающий со скоростью 200 км/ч на высотах 15-16 км. Этот дирижабль-крейсер получил название PTAN (Photovoltaic Transport Aerial High Altitude System). Он сможет перевозить 500 пассажиров и принимать на борт шесть меньших размеров дирижаблей-челноков ATEN (Aerial Transport Elevator Network), которые будут доставлять на борт и транспортировать с него на землю грузы и пассажиров.

Австралийская компания Skylifter разрабатывает дисковые дирижабли малой относительной толщины с малой боковой парусностью. Вместо воздушных винтов на них будут установлены движители в виде судовых гребных колес с лопастями в виде гидрокрыльев. Ускорение вращения лопастей усиливает тягу, а изменение угла лопастей меняет направление тяги, обеспечивая одновременно и скорость и путевое управление.

Кабина пилотов подвешена под корпусом дирижабля, что может улучшить остойчивость аппарата в воздухе.

Испытаны 3-х и 18-метровые модели, через три года планируют поднять полноразмерный прототип диаметром 150 м, грузоподъемностью 150 т, который сможет летать с крейсерской скоростью 83 км/ч на расстояния до 2000 км.

Аппарат предназначен для перевозки крупногабаритных грузов и обслуживания мест стихийных бедствий, туристических полетов (*рис XV цв. вкл.*).

Отечественные разработки

Начиная с 1965 г. в нашей прессе, по радио и телевидению периодически вспыхивают дискуссии о возрождении в стране дирижаблестроения. Энтузиасты воздухоплавания готовы разжалобить обывателя, заставить его проникнуться гневом к тем ведомствам и отдельным личностям, якобы препятствующим прогрессу этого вида техники. Как споры, так и ответы на них стали стандартными, тривиальными, скучными и неубедительными.

Первые, чувствуется, полны душевной боли за дело, в исключительную пользу которого для страны они уверовали и не сомневаются, но по поводу которого их часто даже не выслушивают.

Вторые желают уйти от обсуждаемой проблемы по существу, замять неприятный по ряду причин разговор.

Но ценной и решающей может быть признана только объективная дискуссия, основанная не на страстях, проистекающих от нездорового соперничества, а на строго научных и технико-экономических расчетах.

Нужны ли нам и какие дирижабли сейчас? Что они могут сделать? Будут ли эффективнее перспективных самолетов и вертолетов? Какие затраты необходимы для создания парка дирижаблей?

Эти вопросы требуют комплексного решения в масштабах всей страны, осознания их общественной необходимости.

Тем более, надо помнить, что в мире за 40 лет (с 1900 по 1940 г.) было построено лишь 162 жестких дирижабля, а их общий налет составил около 80 тыс. ч, т. е. столько же, сколько могут налетать за один год 25-30 современных больших самолетов. Поэтому опыт, на основании которого можно

было бы судить об эксплуатационных качествах жестких дирижаблей прошлого, весьма ограничен.

Пропагандистская шумиха в 60-х гг. в СССР вокруг дирижаблей подстегивалась новостями из-за рубежа. В США, Франции, Англии, Германии и в других странах проектировались дирижабли различной конфигурации, имевших, по замыслу их создателей, грузоподъемность до нескольких сотен и тысяч тонн (кстати, по прошествии с тех пор пятидесяти лет, ни в одной из указанных выше стран так и не было построено ни одного транспортного дирижабля грузоподъемностью хотя бы 10 т).

В Совете Министров СССР некоторые министры склонялись в пользу дирижаблей. Так, министр газовой промышленности А. К. Коротунов ответил корреспонденту центральной газеты: «Технический совет нашего министерства уже обсуждал вопрос о применении дирижаблей на строительстве магистральных трубопроводов. Наше заключение? Ждём дирижабли!».

Ему вторит П. С. Непорожний, министр энергетики и электрификации: «И наш технический совет решил — в некоторых случаях дирижабли проще, экономичнее, эффективнее транспортной авиации».

А министр нефтяной промышленности В. Д. Шашин говорил: «Получив дирижабль, одно только наше министерство сэкономило бы немало средств. Транспортировка сверхтяжёлых грузов и оборудования в собранном виде, отказ от монтажа этого оборудования на новом месте — это же миллионы рублей!».

Более конкретно сказал Н. В. Тимофеев, министр лесной и деревообраба-

тывающей промышленности: «В 1945 г. в лесах Кировской области работал дирижабль «СССР В-12». Команда, обслуживающая этот дирижабль, за шесть летних дней провела таксацию лесных площадей с 225 тысяч гектаров. Такой объём исследований у нас обычно выполняли пять лесоустроительных партий в течение года. Очень выгодно использовать дирижабли для воздушной охраны лесов от пожаров. Много пользы они принесут и на горных лесоразработках: вывоз древесины с помощью дирижаблей сохранит ценнейший слой почвы, сбережёт последующие лесопосадки».

Министр геологии А.В.Сидоренко: «Опыт геологов Сибири показывает, что оснащение партий механизмами типа гусеничных тягачей не даёт большого эффекта, ибо они не способны преодолеть открытые болота и заболоченные участки в весне — осеннюю распутицу. Новосибирские геологи считают, что единственно надёжным во всех отношениях транспортом для нефтедобытчиков Западной Сибири могут быть только вертолёты и дирижабли».

Вот почему Госкомитет Совета Министров СССР по науке и технике был вынужден 9 декабря 1971 г. постановлением № 477 объявить об образовании Временной научно — технической комиссии для оценки техники — экономической эффективности и определения целесообразных сфер применения дирижаблей в народном хозяйстве.

Комиссия работала в течение года с привлечением экспертов из числа учёных, конструкторов и специалистов министерств, ведомств, высших учебных заведений, научно — исследовательских и опытно — конструкторских организаций. Этими специалистами были рассмотрены материалы по дирижаблестроению в СССР и за рубежом, материалы и предложения по созданию дирижаблей, возможным сферам их применения и объёму работ, определила потребные затраты, необходимые для производства и эксплуатации дирижаблей, а также произвела срав-

нительный анализ их экономической эффективности.

В итоговом заключении Комиссии было сказано: дирижабли не являются экономически выгодным средством транспорта, а технические и эксплуатационные характеристики дирижаблей существенно ограничивают возможность применения их в народном хозяйстве.

На современном этапе развития нашего народного хозяйства возникли новые требования к транспорту, определяющие основные направления совершенствования и дальнейшего развития транспортной системы страны и ее технических средств.

Одной из важнейших задач транспорта является обеспечение эффективного обслуживания северных районов Сибири, Дальнего Востока, арктической зоны с шельфом и островами, в которых предусматривается ускоренное развитие добывающих отраслей промышленности.

Особенностью этого региона является почти полное отсутствие дорожной сети. Так, если средняя обеспеченность центральных районов страны дорогами с твердым покрытием составляет 56 м/км², то в Тюменской области этот показатель только 0,32, в Якутии — 0,42. Поэтому около 80% объема перевозок и свыше 60% грузооборота приходится на долю тяжелых дорожных (по их техническим характеристикам) и внедорожных перевозок.

Болотистые и многолетние мерзлые участки в указанных выше районах составляют 45-50% протяженности трассы. С ранней весны и почти до декабря они практически непроходимы для обычных видов автомобильного транспорта. Вследствие этого грузы, прибывающие по железным дорогам и водным путям, могут быть доставлены к месту назначения только после устройства автозимников, которые служат один сезон и 1 км которых стоит около 1 млн. руб. Часть наиболее ценных грузов доставляется самолетами и вертолетами.

В районах тюменского Севера аэродромы с твердым покрытием имеются в городах, доля которых в общем числе населенных пунктов менее 10%, поэтому большая часть населенных пунктов обслуживается авиацией местного значения, имеющей сравнительно малую грузоподъемность.

Организации, арендующие самолеты и вертолеты, по установленным правилам обязаны обеспечить завоз авиатоплива в места работ, что значительно усложняет и удорожает эксплуатацию. Поэтому самолеты и вертолеты большинство полетов совершают с топливом на обратный рейс, что снижает полезную загрузку до 40-50%.

Сезонный характер транспортного процесса приводит к удлинению сроков доставки грузов (в отдельных случаях до 2 лет) и вызывает необходимость создания сверхнормативных запасов товарно-материальных ценностей.

В результате сроки строительства превышают среднеевропейские в 1,7-2,5 раза. Использование автомобильного транспорта в условиях плохих дорог и бездорожья снижает его производительность и приводит к частым поломкам и преждевременному износу автомобилей. Это увеличивает транспортные расходы и отвлекает большое число рабочих. Вследствие этого средняя себестоимость перевозки грузов

здесь возрастает в 5-7 раз, а стоимость строительства в 1,8-2,5 раза выше средней стоимости строительства аналогичных объектов в европейской части страны.

Хотя северные и северо-восточные районы богаты большими и малыми реками, однако продолжительность навигационного периода на них составляет 3-4 месяца, а на многих быстро мелеющих реках — только 10-25 дней.

Препятствиями для нормального использования рек являются их порожистый и извилистый характер, малые радиусы поворота, что значительно затрудняет применение амфибийных средств и судов на воздушной подушке. Резкоизменяемая глубина рек приводит к необходимости многократной и дорогостоящей перевалки грузов или использования на всем протяжении трассы неэффективных малотоннажных судов.

Кроме того, с экологической точки зрения применение наземных средств транспорта (особенно гусеничного) нежелательно в районах Севера и Северо-Востока, так как разрушенный растительный покров восстанавливается через многие годы.

В этой связи широкое применение дирижаблей, как считают их сторонники, должно явиться важнейшим условием повышения эффективности

индустриального строительства при освоении отдаленных и труднодоступных районов.

Особо ценными дирижабли могут оказаться при осуществлении спасательных работ. Землетрясения, тайфуны, наводнения, оползни постоянно напоминают нам о том, что мы недостаточно готовы, чтобы встретить их. Каждого из нас неизменно трогают усилия по оказанию помощи пострадавшим.

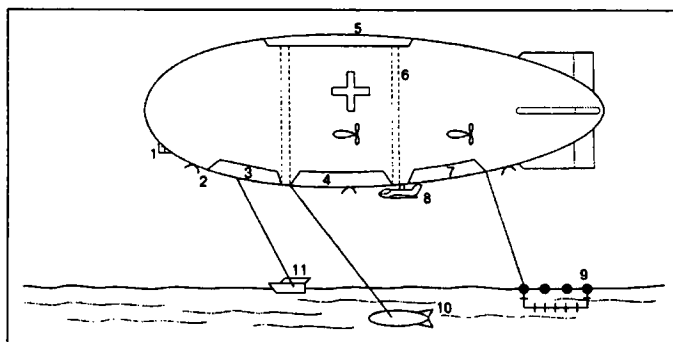


Рис. 392. Дирижабль-спасатель: 1 — рубка управления; 2 — прожектор; 3 — операционная; 4 — отсек с палатами; 5 — площадка для вертолёта; 6 — лифтовая шахта; 7 — грузовой отсек; 8 — самолёт; 9 — опускаемая в воду сеть; 10 — подводная мини-лодка; 11 — катер

Насколько эти усилия достигают цели, зависит от того, где разразилась трагедия и насколько это место доступно по воздуху. Если аэропорты были смыты, затоплены или их просто не существует поблизости, то очень трудно в этом случае оказать помощь. Даже когда взлетно-посадочная полоса остается открытой, хаос может помешать распределению доставляемых по воздуху грузов. Именно такие условия существовали после землетрясения 1975 г. в Перу, в 1980 г. в Италии, в 1988 г. в Армении.

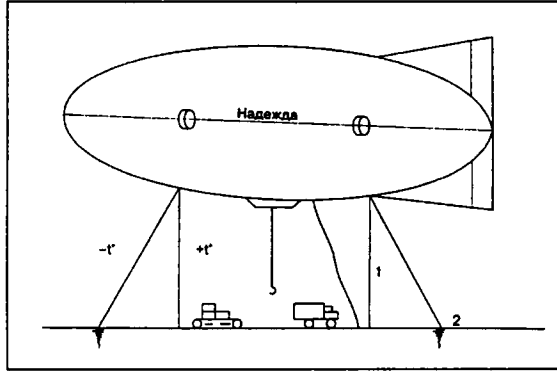
В 1995 г. в Японии, в 2003 г. в Иране, в 2004 г. в Индонезии, где от землетрясения и возникающего от него цунами погибло более 288 тысяч жителей, в 2005 г. в пакистанском Кашмире погибло 8400 человек, в 2006 г. на Курилах погибло несколько тысяч.

Но наиболее потрясло мировое сообщество землетрясение 2011 г. в Японии, когда первый толчок магнитудой 9 баллов с очагом вблизи северо-восточного побережья вызвал волны цунами высотой до 14 м. В результате побережье на протяжении более 200 км представляло собой безжизненное пространство с глубиной до 3 км в сторону берега. Были разрушены дороги, не только железобетонные но и железно-дорожные, аэропорты, морские причалы. Полный транспортный коллапс.

Но главное: были повреждены несколько атомных электростанций, а уровень радиации возле них превышал в тысячи раз допустимые нормы. Доставку спецтехники и персонала осуществляли на вертолетах.

Вот где широчайшее поле деятельности для спасательных дирижаблей!

Дирижабль может перенести десятки тонн необходимых предметов снабжения и передать их прямо в руки оставшихся в живых, произвести эвакуацию, доставить электростанции, средства связи, насосы, технику для разборки развалин. На *рис. 392* показана схема такого дирижабля.



*Рис. 393. Скорая техническая помощь:
1 — штора; 2 — якорь*

Используя дирижабль в качестве средства воздушного командного пункта, эксперты по спасению, пожаротушению, уборке руин и восстановлению необходимых служб могли бы наблюдать и руководить этой деятельностью. Дирижабль, имеющий на борту оборудованную клинику с операционными отделениями, окажет неоценимую медицинскую помощь пострадавшим в любом отдаленном районе.

На *рис. 393* показан другой тип дирижабля — для оказания помощи поврежденной технике. Ведь в условиях нашего Севера и труднодоступных районов Сибири доставка ремонтников и запасных частей на стройплощадку (особенно в условиях полярной ночи и весенне-осенней распутицы) — чрезвычайно сложная проблема. Дирижабль, имеющий на борту ремонтную мастерскую и необходимое оборудование, сможет даже создать микроклимат в ремонтной зоне, опустив защитную штору. При этом он будет удерживаться якорями, которые могут транспортироваться на борту самого дирижабля.

Дирижабль будет эффективен при поисках жертв кораблекрушения. Он может совершать посадки на воду или опускать ограждение от акул или крупных волн. С борта дирижабля может опускаться подводная мини-лодка для исследования и спасения затонувших объектов и осмотра подводных сооружений.

Какой же транспортный дирижабль нужен при освоении отдаленных районов? Обратимся к возможностям крупнейшего российского вертолета Ми-26, который выпускается серийно. Груз массой 20 т он переносит внутри кабины на 500 км, причем себестоимость его летного часа 150000 руб., почти такая же, как у вертолетов Ми-6 или Ми-10К грузоподъемностью 10 т — основных «грузовозов» последнего сорокалетия. А завезти топливо по рекам на базы вертолетов можно сейчас почти на 80% территории осваиваемых земель. Правда, этот же Ми-26 на внешней подвеске перевезет всего 4-5 т на 500 км. Кроме того, вертолету нужна посадочная площадка с твердым покрытием — когда он садится с грузом 20 т внутри кабины, его посадочный вес составляет около 50 т. А строительство каждой такой площадки в отдаленных районах тундры или тайги обходится чрезвычайно дорого. Поэтому можно с уверенностью сказать, что даже самый большой и современный вертолет, который будет эксплуатироваться в XXI в., навряд ли будет эффективен при освоении северных районов Сибири и Дальнего Востока. Для массовых транспортных перевозок в этих районах нужен воздушный аппарат, способный перевозить груз на внешней подвеске массой не менее 20-25 т на расстояние до 1000 км и более, да еще совершать вертикальную посадку и взлет на мало — или совсем необорудованную площадку. Казалось бы, дирижабль — самый подходящий вид транспортного средства для этих целей. Но расчеты специалистов показали, что правильно спроектированный дирижабль, оснащенный мощной силовой установкой и двигателями для восприятия ветровых порывов на висении, должен иметь мощность двигателей в 8-10 раз большую, чем имели старые дирижабли.

Вследствие этого многих катастроф можно было бы избежать, но в то время не было легких и мощных двигателей, да и дирижаблям не была нужна такая точность на висении, как при прове-

дении современных строительно-монтажных работ.

Многие общественные КБ (а впоследствии и отдельные неспециализированные организации, решившие прослать «новаторами» в деле возрождения дирижаблей) повторяют ошибки прошлого, их модели неспособны успешно летать при атмосферной турбулентности и наглядно подтверждают слова противников — «дирижабль был и есть игрушка ветра».

А современный дирижабль, оборудованный новейшими навигационными системами и двигателями, с оболочкой, выполненной из новых синтетических материалов, будет иметь удельную стоимость (по отношению к 1 м³ объема) в несколько раз большую по сравнению со старыми дирижаблями и стоимость летного часа его будет ненамного меньше таковой у Ми-26.

Но Ми-26 уже есть, а дирижабль надо спроектировать, построить. При этом первоначальные капитальные вложения в новую отрасль должны составить сотни миллионов рублей, ведь надо построить несколько громадных эллингов в различных районах страны, где будет вестись сборка дирижаблей или их ремонт, оснастить базы стоянок причальными сооружениями, обслуживающими системами, топливозаправочными и газоочистными устройствами. А обледенение? Там, где будут летать российские дирижабли, не такие тепличные условия, как в тех западных странах, где летают их мягкие дирижабли.

Вспомним полет «Норге» в 1926 г. на Северный полюс, когда причиной преждевременной посадки стало обледенение, достигшее веса 1 т. А ведь полет выполнялся в безопасное время, когда обледенение было маловероятным. Еще печальнее исход экспедиции Нобиле на дирижабле «Италия». Летавшие ранее советские дирижабли неоднократно попадали в зоны обледенения. Например, «СССР-В2» при полете в Ленинград в декабре 1932 г. едва не потерпел катастрофу. Обледенело буквально все — винты, оболочка, стропы

подвески, окна кабины. Корабль был перетяжелен настолько, что стал давать провалы на 50-80 м, борьба с которыми была почти невозможна. При подлете к аэродрому дирижабль уже был неуправляем и достаточно сильно ударился о землю.

Борттехники современного дирижабля не должны будут вылезать на оболочку дирижабля в валенках и сметать снег вениками, как делали их коллеги на «СССР-В6». Они будут из гондолы дирижабля наблюдать с помощью специальной телевизионной аппаратуры за состоянием верхней части оболочки и оперения и разнообразными техническими устройствами (энергоемкими!) поддерживать необходимый уровень безопасной эксплуатации.

А это, конечно, повышает стоимость конструкции, а соответственно и летного часа.

Дирижабль, предназначенный для перевозки особо крупногабаритных грузов в районы Сибири и Севера страны, должен иметь грузоподъемность не менее 60-100 т при дальности полета 2000-3000 км. Объем этого гиганта будет около 150 тыс. м³, а стоит он будет 150-200 млн. долл. США.

Для обеспечения перевозки ожидаемого объема грузов таких дирижаблей потребуется всего несколько штук и возникают резонные сомнения в экономической целесообразности их строительства.

Дирижабли средней грузоподъемности (20-25 т), имеющие дальность полета 1000-1500 км, могли бы дополнить существующую транспортную систему, осуществляя смешанные перевозки — от крупных аэропортов, куда грузы доставляются транспортными самолетами, от речных, морских или железнодорожных узлов до потребителя. В этом случае парк дирижаблей мог бы составить несколько сотен штук. На рис. 394 показаны

области целесообразного применения дирижаблей.

Экономисты подсчитали, что применение таких дирижаблей в энергетическом строительстве даст экономию до 500 млн. долл. в год, при сооружении объектов гражданского строительства в Сибири — 350 млн. долл., отказ от строительства «зимников» даст экономии 40 млн. долларов, ожидаемая экономия от применения дирижаблей в лесоустройстве, при транспортировании удобрений и сельхозпродукции, при смене экипажей рыболовных судов и составов научных экспедиций из района арктического бассейна, в геодезических и изыскательских работах, при разработке месторождений полезных ископаемых в отдаленных районах составит сотни миллиардов рублей.

Но дирижабли могли бы найти применение и в высокоразвитой в транспортном отношении европейской части страны. Ленинградский профессор А. Г. Воробьев в 1967 г. предложил так называемую спально-радиальную

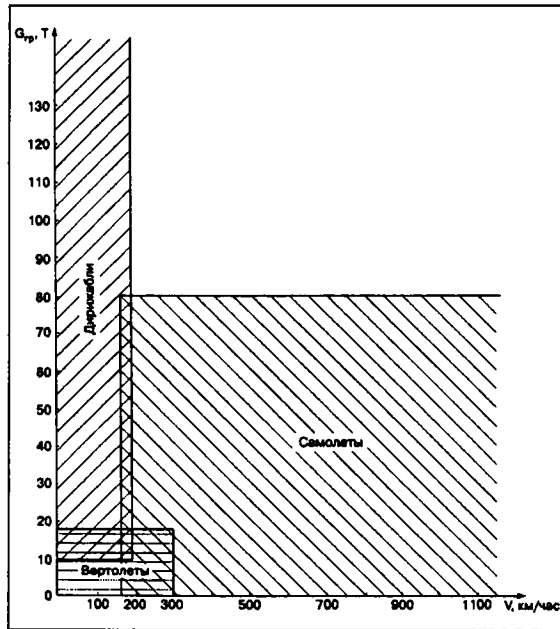


Рис. 394. Области целесообразного применения дирижаблей, вертолетов и самолетов

схему применения дирижаблей. Он отмечал, что в СССР существуют особо благоприятные географические (и даже чисто геометрические) условия для возрождения пассажирского воздухоплавания. По крайней мере, в его европейской части. Эта часть, ограниченная 47° и 65° северной широты, 24° и 55° восточной долготы, представляет почти сплошную низменность, возвышающуюся над уровнем моря на 250-500 м, что создает возможность на всей части площади иметь наибольшую подъемную силу несущего газа, заполняющего оболочку дирижабля.

Москва расположена приблизительно в центре этого района, а кругом по кольцевой площади с радиусами от 600 до 1200 км расположены такие крупные города как: Петербург, Минск, Харьков, Киев, Казань, Саратов, Самара, Ростов, Рига, Волгоград, Сыктывкар, Вильнюс, Таллин, Архангельск, Кишинев. Устроив ночные рейсы дирижаблей в эти города, можно облегчить путешествие людей. При скорости дирижабля 100-160 км/ч время поездки составит 6-8 ч, но пассажиры будут помещены в более комфортабельные условия, чем на существующих поездах. Одно- или двухместные каюты, полет

без качки и тряски, почти не слышимый шум двигателей, обширные прогулочные палубы, буфеты, умывальные комнаты — все это будет благоприятствовать хорошему состоянию пассажиров после перелетов.

Самолетные рейсы на такие расстояния, как правило, длятся 1-2 ч, т. е. меньше, чем пассажиры тратят времени на поездку в аэропорт и обратно, поэтому о нормальном сне в самолете не может быть и речи.

Дирижаблепорты можно организовать в центральных частях города, на крышах крупных гостиниц и т. д.

Еще в 1919 г. в Германии были организованы пассажирские рейсы на дирижаблях «Бодензее» и «Нордштерн» между Берлином и Фридрихсхафеном. Расстояние в 600 км покрывалось за 6 ч. Дирижабли летали регулярно по расписанию без единой аварии, хотя были наполнены водородом. Перевозки оказались рентабельными, но полеты были прекращены по требованию Антанты, которая боялась широкого развития дирижаблей. Ведь по версальскому договору Германии было запрещено строить дирижабли объемом свыше 20 тыс. м^3 .

... Резкое подорожание автомобильного топлива явилось причиной роста стоимости проезда от аэропортов Москвы в центр города и между самими аэропортами. Сократился парк обслуживающих аэропорты автобусов, увеличились их интервалы движения. Такси, которых всегда не хватало в Москве, практически стали экзотическим видом транспорта.

Пассажиры, прибывающие в столицу России, часто тратят больше времени на переезд от аэропорта до центра Москвы, чем при полете самолетом от своего города. Особенно от этого страдают деловые люди, у которых «время» действительно «деньги».

Необходимо также отметить, что между некоторыми аэропортами вообще нет прямого автобусного сообщения. Так, из Шереметьева в Быково и во Внуково можно попасть только через

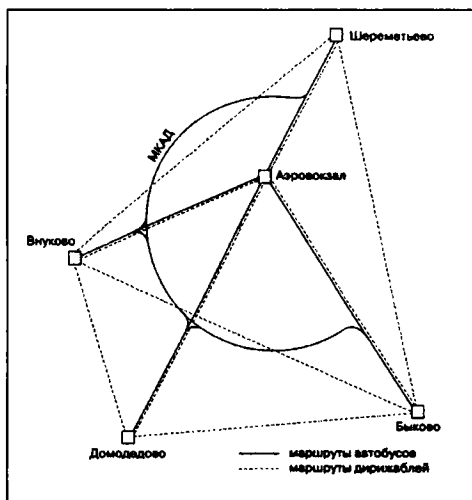


Рис. 395. Схема маршрутов автобусов и дирижаблей в окрестностях Москвы

городской аэровокзал, с посадкой на соответствующие автобусные маршруты.

Средняя скорость маршрутного автобуса по перегруженным и загазованным улицам Москвы, как правило, не превышает 40 км/ч. Только после выезда за пределы МКАД (московской кольцевой автомобильной дороги) автобусы развивают скорость до 60-80 км/ч. Но это при сухом асфальтовом покрытии, а в случае наличия на дорогах снега или наледи скорости снижаются почти вдвое.

Проблемы улучшения транспортного сообщения аэропортов с Москвой прорабатываются длительное время в различных ведомствах. Даже широко рекламируемая построенная скоростная рельсовая дорога Ленинградский вокзал — Шереметьево лишь ненамного облегчает положение.

Очевидно, что необходим особый вид экономичного воздушного транспорта, способного осуществлять вертикальные подъем-спуск и летать со скоростями, меньшими самолетной, но выше автомобильной.

Вертолет, отвечающий этим летным характеристикам, обладает чрезвычайно высокой стоимостью летного часа из-за большого расхода топлива. Кроме того, он весьма чувствителен к плохим метеословиям.

Какой же выход из создавшегося положения видится специалистам? Скорее всего в использовании дирижаблей. В московском производственном кооперативе «Воздух» разработан многофункциональный дирижабль грузоподъемностью 10 т, способный осуществлять как грузовые, так и пассажирские перевозки. Имея габариты современных зарубежных дирижаблей, но оснащенный более мощными силовыми установками, этот дирижабль в пассажирском варианте способен поднять 50 человек и перенести их со скоростью до 120 км/ч на расстоянии 1000 км.

Вариант транспортного дирижабля создавался по заказу одной сельскохо-

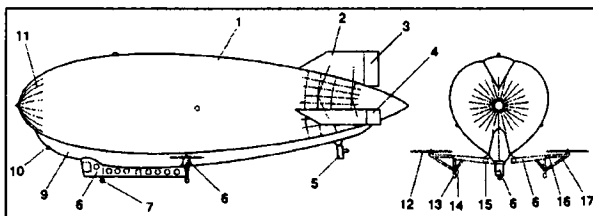


Рис. 396. Дирижабль-автожир

зяйственной ассоциации. В ПК «Воздух» проведено экономическое исследование применения дирижаблей для перевозок пассажиров между аэропортами и в Москву. Предусматривается, что полеты будут осуществляться на высотах, не превышающих 300 м, и на трассах, не препятствующих полетам гражданских воздушных судов. Как видно из схемы маршрутов автобусов и дирижаблей (рис. 395), пассажиры дирижабля будут находиться в пути в 2-3 раза меньше времени. Несмотря на то, что стоимость летного часа дирижабля в 4-5 раз выше стоимости часа эксплуатации автобуса типа «Икарус», стоимость проезда пассажира дирижабля на пути между аэропортами будет даже несколько ниже, чем на «Икарусе», а на маршрутах от городского аэровокзала до аэропортов — на 25-50% выше.

В табл. 38 показаны результаты этого экономического исследования по состоянию на 25 марта 1993 г.

Думается, что найдется достаточное количество пассажиров для полетов на дирижаблях, хотя это бы и стоило вдвое дороже, чем на автобусах. Ведь поездка осуществится за более короткое время и в более комфортных условиях — плавное и спокойное путешествие, обозрение окрестностей с высоты птичьего полета, чистый воздух.

Расскажем о конструкции вышеназванного дирижабля и способе его полета.

Дирижабль-автожир выполнен по полужесткой схеме (рис. 396). Под мягкой оболочкой 1 объемом 7000 м³, длиной 60 м и диаметром 15 м прикреплена металлическая силовая балка 9, к которой присоединены гондола 8, опорная

Таблица 38.

Сравнение автобуса и дирижабля на перевозках из аэропортов Москвы

Маршруты	Автобус		Дирижабль	
	Стоимость проезда, руб	Время в пути, мин	Стоимость проезда, руб	Время в пути, мин
Аэровокзал-Шереметьево	90	45	110	22
Аэровокзал-Быково	160	80	200	40
Аэровокзал-Домодедово	150	80	200	40
Аэровокзал-Внуково	100	60	150	30
Шереметьево-Быково	Прямого рейса нет		200	40
Шереметьево-Домодедово	240	125	225	45
Шереметьево-Внуково	Прямого рейса нет		175	35
Внуково-Быково	220	90	200	40
Внуково-Домодедово	160	75	125	25
Быково-Домодедово	190	80	125	25

консоль 6, устройство причала 10, маршевая силовая установка 5. Оболочка снабжена носовым усилением 11. Три стабилизатора 2 с рулем 3 направления и рулями 4 высоты выполнены под углом 120° друг к другу. Шасси трехопорное, носовая стойка 7 прикреплена под отсеком пилотов, а основное шасси 13 с распорными стойками 14 и 17 — к концевым частям консоли 6.

Маршевая силовая установка мощностью 600 кВт для повышения маневренности дирижабля на малых скоростях полета или на режиме висения (когда неэффективны аэродинамические рули) снабжена устройством изменения направления тяги относительно вертикальной оси дирижабля на угол $\pm 90^\circ$, а относительно поперечной горизонтальной оси дирижабля вверх-вниз — на угол $\pm 20^\circ$.

Реверсивные несущие винты 12 диаметром 8 м снабжены системой изменения общего шага лопастей, приводятся во вращение от двух двигателей 15 мощностью по 1500 кВт через редукторы и трансмиссию (помещены внутри опорной консоли) и отключаются от трансмиссии посредством муфты. Несущие винты 12 соединены между собой синхронизирующим валом 16, обеспечивающим привод обоих винтов при отказе какого-либо двигателя 15.

Опорные консоли 6 выполнены в виде аэродинамических крыльевых поверхностей, прикрепленных к силовой балке 9 под установочным углом (положительным) атаки 6-8°, чем обеспечивается создание в полете аэродинамической подъемной силы. В качестве обшивки опорных консолей применены стеклопластиковые панели.

Для сведения к минимуму потери вертикальной тяги несущих винтов из-за обдувки опорных консолей 6 опорные консоли на участке, равном длине лопасти несущего винта от его оси вращения, выполнены в виде пространственных балочных конструкций.

Дирижабль безбалластный, масса его конструкции незначительно превышает аэростатическую подъемную силу несущего газа, заполняющего оболочку дирижабля, поэтому на стоянке он опирается шасси о землю, флюгируя под действием ветра вокруг причальной мачты или якоря.

Полет дирижабля осуществляется следующим образом.

Перед взлетом дирижабля запускаются все его двигатели. При этом несущие винты зафиксированы в положении, обеспечивающем создание вертикальной тяги. Изменяя общий шаг лопастей несущих винтов, пилот нагружает их и осуществляет вертикальный подъем дирижабля или по наклонной траектории, если включен в работу и движитель маршевой силовой установки.

Набрав определенную высоту полета и скорость, пилот выключает двигатели несущих винтов и сами несущие винты от трансмиссии, отклоняет несущие винты назад на угол, необходимый для обеспечения их авторотации от набегающего потока воздуха и обеспечивает горизонтальный полет гибридного дирижабля. При этом полетная масса дирижабля уравновешена аэростатической подъемной силой газа легче воздуха, наполняющего оболочку дирижабля, аэродинамической подъемной силой корпуса дирижабля, летящего под положительным углом атаки, аэродинамической подъемной силой опорных консолей и аэродинамической подъемной силой (тягой) авторотирующих несущих винтов. Горизонтальный полет дирижабля осуществляется только под воздействием тяги движителя маршевой силовой установки.

Для осуществления посадки дирижабля или его зависания пилот вклю-

чает двигатели несущих винтов, отклоняет ось вращения несущих винтов в вертикальное положение (к этому времени масса дирижабля уменьшилась на массу выгоревшего топлива), соединяет несущие винты при помощи муфты с трансмиссией, обеспечивая их принудительное вращение. Скорость полета снижается и осуществляется спуск дирижабля по наклонной гласседе или по вертикали.

Повышение экономичности полета осуществляется путем уменьшения расхода топлива двигателями несущих винтов. Дополнительный расход топлива маршевой силовой установки вследствие увеличения необходимой мощности на преодоление дополнительного сопротивления авторотирующих несущих винтов во время осуществления горизонтального полета существенно ниже расхода топлива двигателями несущих винтов при их непрерывной работе.

Определенные сложности при создании такого дирижабля может вызвать необходимость дополнительных выключения и включения двигателей несущих винтов в полете. Максимальная скорость полета 120 км/ч, крейсерская 100 км/ч. Экипаж дирижабля три человека — два пилота и бортинженер.

История дирижабля — автожира неожиданно «всплыла в 2014 г, когда автор прочитал в журнале «Авиапанорама» (№ 2, 2014 г) о том, что в ДКБА ведутся разработки гибридного дирижабля, использующего автожирный принцип создания части подъемной силы («автожирный вертолет»). Там были представлены схемы и основные лётно — технические характеристики ряда таких аппаратов объемом от 500 до 42000 м³, имеющих весовую отдачу 45 — 50 % и скорости полета 150 — 220 км/ч

В связи с этим, вспомнились наши разработки двадцатилетней давности в ПК «ВОЗДУХ» по дирижаблю — автожиру, который предполагалось использовать для перевозки пассажиров между столичными аэропортами и из

аэропортов в Москву. Мысль о том, что наконец — то начали претворять нашу идею, приятно удивила.

Напомним читателю, что несущий винт автожира, создающий подъёмную силу, приводится во вращение не двигателем, а набегавшим потоком воздуха и выполняет функции крыла. А горизонтальное перемещение самого летательного аппарата (ЛА) осуществляется тягой маршевой силовой установки (СУ). Такой принцип создания вертикальной тяги даёт возможность дирижаблю — автожиру взлетать как вертикально с места старта (прыжковый взлёт), так и с небольшим разбегом. Преимущество автожира также в том, что вращающийся ротор не создаёт реактивного момента как на вертолёте, имеет низкий уровень вибраций, ему не нужна сложная и тяжёлая трансмиссия, а при взлёте и посадке не создаётся пылевого облака на земле, так как поток воздуха подходит к ротору горизонтально и снизу вверх. Он не подвержен штопору.

Недостатком автожира, а может быть и дирижабля — автожира, является то, что если нет ветра у земли свыше 7 м/с, то ротор приходится раскручивать от бортовой силовой установки для создания динамической подъёмной силы. Следует сказать, что у автожира с двухлопастным несущим ротором есть несколько специфичных опасных режимов полёта: разгрузка ротора, кувырок, мёртвая зона авторотации и другие, которые нельзя допускать в полёте, так как существует большая вероятность падения ЛА. Кувырок характерен, в основном, для аппаратов с неправильно расположенными относительно друг друга центром тяжести и вектором тяги маршевого воздушного винта (ВВ), а также с недостаточно развитым хвостовым оперением. Но для дирижабля — автожира эти режимы не могут возникнуть из — за его большой массовой инерционности.

Лопастей ротора дирижабля — автожира следует оснастить антиобледенительной системой, так как при обледе-

нении ротор быстро выходит из режима авторотации, что может привести к падению на землю.

По статистике, для эффективной работы ротора автожира нагрузка на ометаемую площадь должна быть около 9-10 кг/кв.м. Учитывая такие ограничения по нагрузке на ометаемую площадь, современные автожиры имеют взлётную массу в пределах одной тонны, и летают со скоростями до 200 км/ч. Кроме того, на ограничение скорости горизонтального полёта влияет скорость законцовки лопасти ротора относительно воздуха. Ведь набегавший воздушный поток на большой скорости полёта обгоняет лопасть, идущую назад, полностью лишая её подъёмной силы. А это нарушает равномерность вращения ротора. Увеличением оборотов ротора можно решить эту проблему, но эти обороты имеют свой предел, так как скорость элемента лопасти не должна превышать 0,7 скорости звука из-за резкого увеличения аэродинамического сопротивления вращающихся лопастей.

Американский изобретатель Дж. Картер на своих конструкциях автожиров применяет крыло небольшого размаха, которое позволяет разгружать ротор возникающей на крыле в полёте аэродинамической подъёмной силой. Его шестиместный CarterCopter летает со скоростью свыше 360 км/ч, а в ближайшем будущем он думает её поднять до 640 км/ч !

Лопастей ротора CarterCopter имеют диаметр 10,2 м, размах крыла, установленного на автожире, равен 9,75 м, взлётная масса автожира 1724 кг. Поршневой бензиновый двигатель V6 NASCAR мощностью 600 лс приводит во вращение толкающий воздушный винт.

Когда я сравнил эти параметры автожира с возможностями нашей схемы дирижабля — автожира, то пришел к выводу, что объём дирижабля может быть уменьшен вдвое, крыло нами уже было предусмотрено, в задней части гондолы на 15 — 18 человек можно установить маршевый поршневой дви-

гатель с толкающим воздушным винтом, который обеспечит дирижаблю — автожиру крейсерскую скорость полёта 120 км/ч, а максимальную 150 км/ч. Напомним, что современные дирижабли летают с крейсерскими скоростями 70 — 80 км/ч. И это считается приличным лётным показателем!

На концах крыла нашего дирижабля — автожира желательнее установить два ротора автожира CarterCopter, которые уже сертифицированы и облётаны, и его же толкающий воздушный винт диаметром 2,44 м, имеющий отличные характеристики на любых скоростях полёта на высотах от уровня моря до 3000 м.

Конечно же, в такой модернизации нашего дирижабля-автожира потребуются участие специалистов различного профиля: аэродинамиков, прочнистов, прибористов и т.д.

На рис. 397, а показаны схемы этапов полёта дирижабля — автожира. Из рис. 397а видно, что вертикальный взлёт осуществляется по вертолётному, на стартовой площадке ротор раскручивается каким — либо отдельным двигателем (гидромотором) или от маршевой СУ.

На рис. 397б показана работа ротора во время горизонтального полёта, ротор в этом случае отклонится назад, в то время как у вертолётного вперёд. На рис. 397в показана посадка с пробегом, ротор отклонён на небольшой угол вперёд, глиссада спуска зависит от скорости дирижабля и вида подстилающей поверхности земли, на которую будет осуществлена посадка — грунтовка, бетон, пашня и т.д. На рис. 397г показана вертикальная посадка.

Для того, чтобы перед полётом раскрутить разнесённые на крыле дирижабля — автожира роторы, желательнее, как было сказано выше, иметь на борту дирижабля какой — либо накопитель энергии (например, аккумулятор) с достаточной ёмкостью мощности для раскрутки лопастей диаметром 10 м до нужных оборотов, потребных для подъёма дирижабля с нагрузкой в воздух на

высоту, где осуществляется старт горизонтального полёта. И этот накопитель должен быть работоспособен в течение длительного времени.

Во время моих раздумий о том, чем бы раскручивать лопасти ротора перед стартом дирижабля (а этот источник энергии обязательно должен быть на борту, чтобы дирижабль был автономен в любом регионе), вдруг вспомнил о маховиках и человеке, который всю свою сознательную жизнь занимается именно ими. Это Н. В. Гулиа, профессор, доктор технических наук, автор сотен статей и патентов на изобретения. Однажды мы работали в одном институте, но в разных лабораториях, и меня тогда поразили возможности его разработок.

В интернете, конечно же, были подробные данные о Гулиа и маховиках.

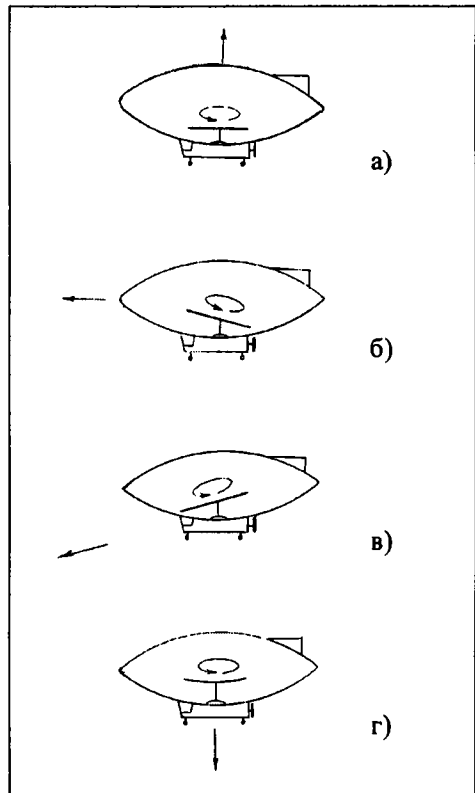


Рис. 397.

И чем тщательнее я вникал в возможности маховиков, тем более уверенней представлял их на борту дирижабля — автожира.

Остававшиеся сомнения исчезли, когда профессор Гулиа ответил на ряд моих вопросов по характеристикам маховиков и их особенностям.

В итоге, из большого разнообразия накопителей энергии наиболее приемлемым, по мнению автора, для использования на борту дирижабля — автожира может быть применён именно маховик. Но не тот, который стоит в автомобилях в виде литого стального устройства. Современные маховичные накопители не имеют себе равных по плотности накопленной энергии, т.е. на один килограмм устройства хорошие маховики запасают намного больше энергии, чем электрические, химические и другие. Их изготавливают из волокон, тросов, лент, проволоки. Даже

если маховик разрушится, то лёгкий кожух препятствует разлёту обломков.

Срок хранения энергии в маховике зависит от типа его подвески, времени работы и потребляемой мощности. Например, магнитная подвеска в безвоздушной камере обеспечит вращение маховика в течение нескольких месяцев. Так, на некоторых американских спутниках такие системы успешно работают. Даже создан беспилотный наблюдательный ЛА вертолётного типа, который совершает полёты на использовании энергии предварительно заряженного маховика. Известны автобусы с маховиками, курсирующие в Швейцарии, Англии и в других странах.

Супермаховик из кевлара с окружной скоростью около 20000 об/мин при той же массе, что и стальной, накапливает в четыре раза больше энергии, а навитый из углеволокна в 20 — 30 раз превзойдёт стальной по плотности энергии. Если использовать для его изготовления алмазное волокно, то накопитель приобретёт энергоёмкость 15 Мдж/кг собственной массы. Это идентично подъёму груза массой 1,5 т на высоту 1000 м!

Сегодня с помощью нанотехнологий на основе углерода создаются волокна фантастической прочности. Если из такого материала навить супермаховик, то плотность накопленной им энергии может достичь 2500 — 3500 Мдж/кг! Специалисты подсчитали, что 150 — килограммовый супермаховик из такого материала способен обеспечить легковому автомобилю пробег в два миллиона километров (!) с одной прокрутки.

Именно такие современные маховики смогут неоднократно обеспечи-

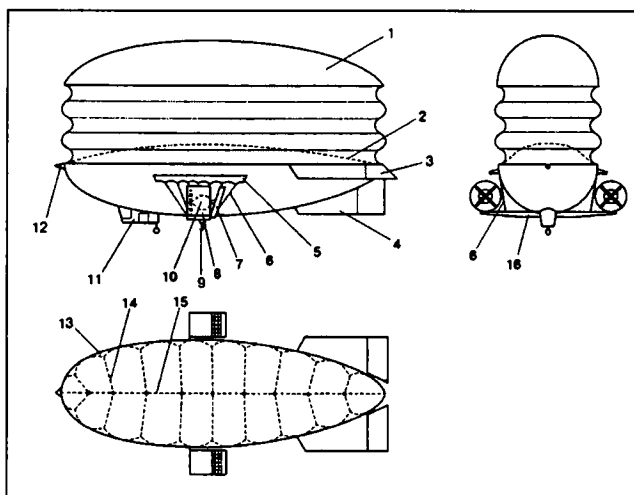


Рис. 398. Цельнометаллический транспортно-монтажный дирижабль: 1 — оболочка; 2 — воздушный баллонет; 3 — горизонтальное оперение; 4 — вертикальное оперение; 5 — внешний катенарный пояс; 6 — трос подвески крыла; 7 — аэродинамическая решетка; 8 — кольцевой канал; 9 — грузоподъемное устройство; 10 — двигатель АИИ-82; 11 — кабина экипажа; 12 — причальное устройство; 13 — внутренний катенарный пояс; 14 — трос пружинистый; 15 — трос осевой; 16 — крыло

вать раскрутку лопастей ротора перед полётом дирижабля — автожира или помочь ему совершить безаварийную посадку при отказе СУ.

Для расчёта маховичного накопителя энергии требуется знать потребную мощность и время её расходования, КПД механизма маховика, какой вид зарядного устройства может быть на месте базирования дирижабля — автожира (электродвигатель от сети, от двигателя внутреннего сгорания, от аккумуляторов и т.д.). Ориентировочные расчёты по маховичному накопителю для раскрутки лопастей роторов дирижабля — автожира показали, что кевларовый маховик массой 50 кг вполне обеспечит работу роторов в течение нескольких дней.

Сравнение схемы нашего дирижабля — автожира со схемой, рассмотренной в ДКБА («автожирный вертолет», без крыла, с четырёхлопастным ротором над оболочкой и СУ в виде ТВД 1500Б мощностью 1030 кВт) показало, что при практически одинаковом объёме оболочки наш дирижабль — автожир, оснащённый двумя роторами с лопастями диаметром 10,2 м, обеспечивающих в полёте вертикальную тягу 3400 кг и установленных на крыле площадью 20 м², будет иметь крейсерскую скорость 120 км/ч, а максимальную 150 км/ч. Поршневой маршевый двигатель будет иметь мощность в три раза меньше — 340 кВт. Дальность полёта дирижабля — автожира в 2,5 раза больше — 2000 км.

Следует сказать, что достижение скорости 200 — 220 км/ч, заявленной специалистами ДКБА для их вертолета с мягкой оболочкой, навряд ли возможно осуществить, так как чтобы выдержать встречный скоростной напор потребуется поднять избыточное давление несущего газа до 200 мм.вод.ст. Пока нет таких легких и прочных тканевых материалов, способных выдержать нагрузки от такого давления. Только если применить металлическую оболочку, но тогда и масса её поднимется в несколько раз. Правда, в

последние годы в Интернете всё чаще появляются сведения о новом сверхпрочном материале — графене. Исследования показывают, что он легче стали, но превосходит её по прочности в десятки раз и, что очень важно, плёнки из графена не пропускают гелий. Уже налажено опытное производство графена, хотя образцы ещё не достигают по площади нескольких квадратных дециметров. Если в ближайшие годы технологии позволят выпускать графеновые полотнища длиной в десятки метров, то можно быть уверенными, что дирижабли, выполненные из них, смогут летать со скоростями, превышающими 200 км/ч.

В ПК «Воздух» также спроектирован цельнометаллический дирижабль, предназначенный для транспортно-монтажных работ (рис. 398).

Оболочка дирижабля выполнена из титанового сплава толщиной 0,1 мм и снабжена гофрами в горизонтальной плоскости, которые позволяют оболочке «дышать» при изменениях температуры окружающего воздуха или при изменениях высоты полета.

Минимальный объем сжатой оболочки 4000 м³, а полностью выпрямленной — 6750 м³. Такое увеличение объема обеспечивается гофрированной частью оболочки, которая дает прирост высоты оболочки 10 м.

Высота сжатой оболочки 20 м, выпрямленной — 30 м. Ширина оболочки 12 м, длина 30 м. При удельной массе обшивки 500 г/м² ее прочность составляет 9000 кг/м.

Для контролируемого расширения оболочки в горизонтальной плоскости в центральной части гофрированного участка выполнен катенарный пояс, прикрепленный к внутренней части металлической оболочки, к которому присоединены пружинистые тросы. Другими концами пружинистые тросы прикреплены к осевому тросу, соединяющему носовую и кормовую части оболочки. Такая система обеспечивает необходимую жесткость оболочке при изменениях ее объема.

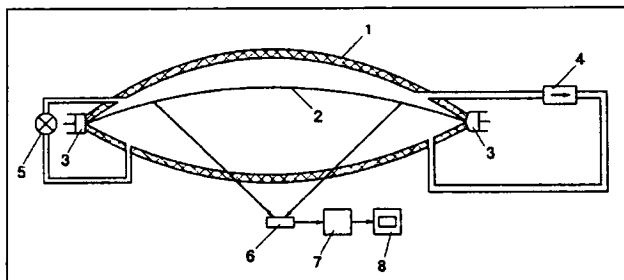


Рис. 399. Поисковый дирижабль с диафрагмой-отражателем

В нижней части оболочки выполнен воздушный баллонет, служащий не только для аварийного поддержания избыточного давления несущего газа, но и для балластирования дирижабля в различных случаях полета.

В носовой части корпуса дирижабля установлено причальное устройство, позволяющее ему крепиться к причальной мачте и флюгировать вокруг нее, опираясь на подкабинное колесо.

К оболочке дирижабля с помощью внешнего катенарного пояса прикреплено крыло, на концах которого установлены силовые установки, состоящие из поршневых двигателей АШ-82 мощностью по 750 кВт с тянущими воздушными винтами диаметром 4 м, помещенных в кольцевые каналы, и прикрепленных к ним аэродинамических решеток, позволяющих отклонять воздушный поток винтов вверх-вниз или в направлении от оболочки. Это существенно повышает маневренность дирижабля на малых скоростях полета и позволяет осуществлять подъем перегруженного дирижабля или спуск облегченного при снятой полезной нагрузке.

Горизонтальное и вертикальное оперения обеспечивают дирижаблю устойчивую устойчивость и управляемость в полете.

Масса оболочки 1500 кг, масса силовых установок со своими системами 3000 кг. Каждый двигатель способен обеспечить реверсивную вертикальную тягу 2000 кг. При массе топлива 1000 кг масса коммерческой нагрузки на внешней подвеске составляет

5000 кг. Для спуска или подъема груза на режиме висения дирижабль оборудован грузоподъемным устройством.

Высокая экономичность эксплуатации обеспечивается не только применением поршневых двигателей, но и наличием крыла, которое дает существенный прирост подъемной силы в полете.

При скорости полета 50 км/ч продолжительность полета составит 36 ч, а дальность 1800 км. При скорости 100 км/ч продолжительность полета уменьшится до 5 ч, а дальность — до 500 км.

В качестве несущего газа может применяться не только дорогой гелий, но и водород, так как использование в качестве обшивки оболочки дирижабля титанового сплава исключает случаи возгорания водорода от статического электричества, случавшиеся при использовании прорезиненных хлопчатобумажных, шелковых или синтетических тканей.

Из кабины экипажа предусмотрены выходы на крыло к двигателям через внутренний проход, а также возможность осмотра внутреннего состояния воздушного баллонета и основной оболочки дирижабля. Это позволяет осуществлять эффективный контроль за состоянием агрегатов дирижабля как на земле, так и в воздухе, а в случае необходимости и ремонт поврежденного или вышедшего из строя оборудования.

Вполне возможно, что цельнометаллический дирижабль будущего будет иметь оболочку, выполненную по патенту «Гофрированная оболочка Увакина» (патент РФ № 2200807, приоритет с 11 июля 2000г.). Главной особенностью этой оболочки является то, что она имеет волны гофра по двум ортогональным направлениям — продольному и поперечному, причём отношение глубины волн гофра в поперечном направлении к глубине волн гофра в продольном направлении выбрано 0,3-1,0.

Это повышает изгибную жесткость оболочек по двум ортогональным осям, снижая их собственные массы. Дирижабли с такими оболочками могут быть безбаллонетными вследствие того, что «дышащая» оболочка будет постоянно поддерживать одно и то же избыточное давление несущего газа независимо от температурных перепадов окружающей атмосферы.

Следует сказать, что состояние современной технологии сварки позволяет создание цельнометаллической оболочки дирижабля с высокими газопрочными свойствами сварных швов при большом сроке службы конструкции.

Этим же творческим коллективом разработаны два дисковых дирижабля. Первый из них, предназначенный для поиска тепловых объектов на земле (например, людей, застигнутых снежной лавиной в горах), защищен авторским свидетельством СССР № 1494418 в 1987 г.

На *рис. 399* показано поперечное сечение дирижабля. Дирижабль содержит корпус 1, внутри которого установлен отражатель, выполненный в виде упругой диафрагмы 2. Диафрагма находится в растянутом состоянии и закреплена под верхней частью корпуса на демпфирующих элементах 3, которые могут быть выполнены, например, в виде кольца, прикрепленного с помощью пружин к верхней части корпуса 1.

Пространство между верхней частью корпуса 1 и диафрагмой 2 является герметичным и подсоединено к входу насоса 4, выход которого может быть соединен с атмосферой. Но целесообразно подсоединение выхода насоса 4 к пространству между диафрагмой 2 и нижней частью корпуса 1. Оба пространства в этом случае связаны между собой регулируемым вентилем 5.

Приемник 6 (в виде тепловизионного приемника) подсоединен через блок обработки 7 к дисплею 8. Нижняя часть корпуса 1 является прозрачной для теплового излучения.

Дирижабль используется следующим образом. Перелетев в район по-

иска, он или дрейфует, или совершает полет на малой скорости, осуществляя при этом прием теплового инфракрасного излучения, поступающего от земной поверхности. Инфракрасное излучение проходит через нижнюю часть корпуса и отражается от диафрагмы 2 на приемник 6 и на экран дисплея.

Для наведения фокуса на приемник 6 на высоте поиска включают насос 4 и часть газа легче воздуха перегоняют с верхнего пространства между корпусом 1 и диафрагмой 2 в нижнее. Создается перепад давления, который выгибает диафрагму 2 по сфере с необходимой для фокусирования кривизной. При необходимости перепад давления может быть уменьшен путем использования регулируемого вентиля 5.

Поскольку диафрагма 2 закреплена на демпфирующих элементах, вибрации корпуса от двигателей или порывов ветра не передаются на диафрагму 2 и тем самым не ухудшают качество изображения.

То, что дирижабль может лететь с очень малой скоростью или зависнуть над районом поиска, делает его практически незаменимым видом транспортного средства для проведения спасательных работ в труднопроходимой местности.

Другой аналогичный дирижабль также защищен авторским свидетельством СССР (№ 1494419). На *рис. 400* показан его вид сбоку. Корпус дирижабля состоит из верхней 1 и нижней 2 частей. На корпусе выполнены кабина 3 экипажа, силовая установка 4, опе-

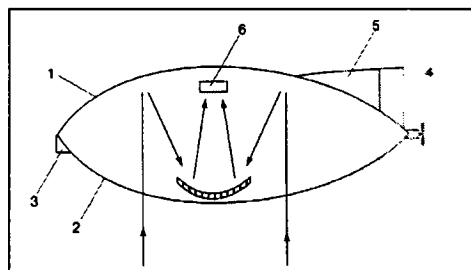


Рис. 400. Поисковой дирижабль с корпусом-отражателем

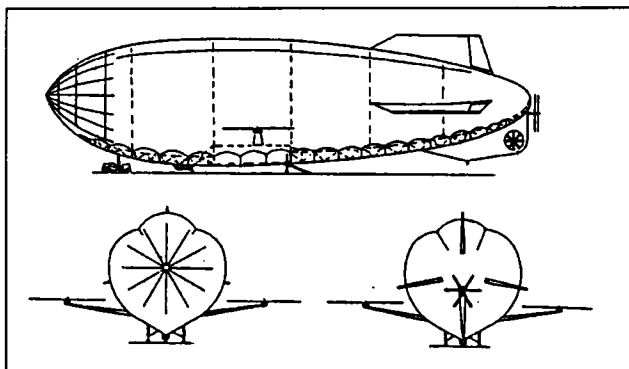


Рис. 401. Дирижабль «Буйвол»

рение 5 и приемник 6 инфракрасного излучения. Верхняя часть корпуса дирижабля изготовлена из материала, отражающего инфракрасное излучение, а нижняя часть — из материала, пропускающего его.

Кривизна верхней части корпуса такова, что она является вогнутым отражателем (сферическим или параболическим), фокусирующим излучение на приемнике 6, который в зависимости от кривизны верхней части и высоты корпуса дирижабля установлен либо внутри, либо вне корпуса. Такие элементы дирижабля, как кабина экипажа, силовая установка, аппаратура, являются тепловыми элементами и для предупреждения их влияния на приемную систему инфракрасного излучения вынесены за пределы угла приема инфракрасного излучения.

Если приемник 6 имеет точечный вид, а отражатель — сферический, то приемник сканирует либо перемещается сам дирижабль. Выявленное под дирижаблем инфракрасное излучение фокусируется на приемнике 6 и изображается на дисплее.

Последней разработкой ПК «Воздух» в конце 90-х годов являлся гибридный дирижабль Б-100 «Буйвол» грузоподъемностью 100 т. (рис. 401)

Под руководством автора коллектив авиационных инженеров представил полужесткую конструкцию дирижабля с крыльевыми консолями, на которых выполнены вертолетные си-

ловые установки, аналогичные установленным на транспортных вертолетах МИ-26.

Спаренные двигатели D-136 через редукторы вращают подъемно-снижающие винты диаметром 30 м, то есть обеспечивается как подъем, так и посадка без груза, когда аэростатическая подъемная сила наполняющего газом отсека корпуса гелия повышает массу аппарата.

Пятый двигатель помещен в хвостовой части килевой фермы и обеспечивает вращение винта диаметром 8 м бокового управления, выполненного в нижнем стабилизаторе, и соосных толкающих винтов горизонтальной тяги диаметром 18 м.

Мощности силовых установок достаточно, чтобы на взлетном режиме обеспечивать не только подъем груза, но и парировать нисходящие или восходящие ветровые порывы.

При отказе на крейсерском режиме одного двигателя автоматически происходит перевод другого на максимальный режим, что обеспечит безопасное завершение полета.

При помощи электронных устройств автоматически поддерживается равное число оборотов подъемно-снижающих винтов. Полезная нагрузка может размещаться как внутри грузового отсека, так и на внешней подвеске.

Управление электромеханическое и гидравлическое. Экипаж 6 чел. Крейсерская скорость 130 км/ч, максимальная 150 км/ч.

Размеры грузового отсека: длина 40 м, ширина 6 м, высота 5 м.

С нагрузкой 100 т дальность полета составит — 2500 км.

Продолжительность полета на лойтерной скорости с нагрузкой 100 т 20 ч

Максимальная высота полета 1500 м. Посадка и взлет дирижабля могут осуществляться с ровной грунтовой поверхностью земли.

Объем оболочки дирижабля 200000 м³, длина 187 м, высота 46 м.

Первая информация об этом дирижабле появилась в журнале *Airship* № 128 в 2000 г.

... Учитывая то, что слово «дирижабль» у скептиков часто вызывает резко отрицательные эмоции, некоторые энтузиасты воздухоплавания сознательно открешивались от дирижаблей, давая им другие названия: транспортно-монтажный аэростатический аппарат (институт «Оргэнергострой»), термоплан (Обнинский физико-технический институт), аэролет (УВЗ) и т. д.

В Киеве, Ленинграде, Свердловске, Новосибирске работали общественные КБ, в которых в свободное время сотни инженеров проектировали воздухоплавательные конструкции. Наиболее плодотворно в 1965-1975 гг. работали киевское и ленинградское ОКБ. Киевляне под руководством авиационного инженера Р. А. Гохмана заручились поддержкой Генерального конструктора самолетов О. К. Антонова и провели исследования в аэродинамической трубе различных форм дирижаблей, спроектировали трехслойную стеклопластиковую обшивку для оболочек дирижаблей, отработали на макете технологию склейки таких обшивок (рис. 402).

Характеристики дирижаблей со стеклопластиковой оболочкой Д-1 и Д-4 показаны в табл. 39. Помимо высокой удельной прочности стеклопластиковая гофрированная оболочка обладает малой теплопроводностью, что почти устраняет резкие колебания температуры несущего газа. В зимнее время для борьбы с обледенением теплый воздух от силовой установки может подаваться в пространство между слоями оболочки.

Стеклопластики обладают длительной прочностью — современные способы их обработки в процессе полимеризации обеспечат срок службы 8-

10 лет, т. е. на весь период эксплуатации дирижабля.

Широкое использование в современной авиационной и космической технике конструкций из углепластика способствует их быстрому внедрению в дирижаблестроении.

Грузовая платформа дирижаблей Д-1 и Д-4 должна опускаться на тросах, когда дирижабль находится на режиме висения. В полете она располагается внутри корпуса, а снаружи остается только рубка управления пилотов. Лобовое (аэродинамическое) сопротивление дирижабля вследствие этого снижается до минимума.

В пассажирском варианте на грузовой платформе устанавливаются модули, состоящие из одно- и двухместных кают, а в нижней части корпуса сделаны окна для обзора местности, над которой летит дирижабль.

Т-образное оперение дирижабля, по мнению проектантов, будет меньших размеров, чем классическое четырехплановое, а расположение двигателя с винтом изменяемого шага в кольцевом канале повысит эффективность оперения. На базе проекта Д-1 были разработаны система ТВЭС (тропонаузная ветроэлектростанция) и стратосферный дирижабль, способный подниматься на большие высоты без применения балласта. В последнем случае расширяющийся гелий сможет заполнять гибкие оболочки, расположенные по бортам



Рис. 402. Макет оболочки модели дирижабля Д-1

Таблица 39.

Характеристики дирижаблей Д-1 и Д-4

Характеристика	Д-1	Д-4
Объем, м ³	27500	220000
Длина дирижабля, м	100	190
Длина оболочки, м	84	168
Диаметр, м	25	50
Несущий газ	Гелий	Гелий
Двигатели, штх кВт	1х1850	2х3300
Скорость максимальная, км/ч	200	200
Скорость крейсерская, км/ч	170	170
Дальность полёта, км:		15000
с грузом 9 т	1700	
с грузом 12 т	700	
Потолок, м	4000	6000
Размер грузового отсека, м	15х6,5х3,3	50х16х5
Масса взлётная, кг	27500	220000
Масса конструкции, кг	13200	100000
Масса топлива, кг	2000	20000
Масса груза, кг	12000	100000
Высота спуска грузовой платформы, м	60	60
Экипаж, чел.	3	5
Пассажировместимость, чел	108	1000
Срок службы, ч	30000	30000
Способ хранения	Под открытым небом	
Себестоимость т. км, коп (1975 г.)	8	5

дирижабля, которые при полетах на малых высотах убираются в специальные «карманы».

Для перевозки нефти или газа с месторождений, куда невозможно (или неэкономично) проложить трубопроводы, могли бы применяться специальные дирижабли-газовозы. Природный газ имеет небольшую подъемную силу, поэтому проблема балластирования сведена до минимума. Наполнив им не одну оболочку, а несколько, можно составить аэропоезд, буксируемый одним

маленьким дирижаблем. Инженеры киевского ОКБ рассчитали эффективность работы буксируемых в воздухе газовозов и показали, что в некоторых случаях себестоимость транспортирования нефти или газа воздухоплавательным транспортом может быть не выше себестоимости трубопроводного транспорта.

Кроме этих проектов применения дирижаблей киевляне разработали систему льдоразрушения на трассе прохождения морского судна. Дирижабль оснащали

льдоразрушающим устройством и оно должно было крушить лед перед кораблем.

На рис. 403,а показан процесс производства льдоразрушения, на рис. 403,б — конструкция траверсы льдоразрушающего устройства.

Льдоразрушающее устройство состоит из грузовых лебедок 1, льдоразрушающих органов 2, соединенных тросами 3 с барабанами 4, и установлено посредством траверсы 5 на нижней части корпуса дирижабля 7. На концах траверсы выполнены блоки 6, через которые пропущены тросы грузовых лебедок. Лебедки оснащены муфтами 8, осуществляющими притормаживание барабанов лебедки.

При зависании дирижабля перед морским судном высота зависания выбирается в зависимости от толщины льда. При этом один из льдоразрушающих органов 2 находится в верхнем положении, другой опускают на лед. При срабатывании одной из муфт 8 и включении на размотку троса 3 соответствующей лебедки 1 происходит падение льдоразрушающего органа 2 на ледяное поле и разрушение его. В момент удара о лед по сигналу инерционного датчика производится остановка лебедки и торможение муфты 8 данного льдоразрушающего органа. Затем производится растормаживание муфты 8, включение лебедки на намотку троса и подъем второго льдоразрушающего органа 2.

Льдоразрушающие органы выполнены в виде груза каплевидной формы с миделевым сечением, имеющим контуры равностороннего треугольника со скругленными углами.

Предлагаем читателям самим оценить эффективность этого устройства в сравнении с работой обычных ледоколов.

Длительное время воздухоплаватели-общественники работали в Ле-

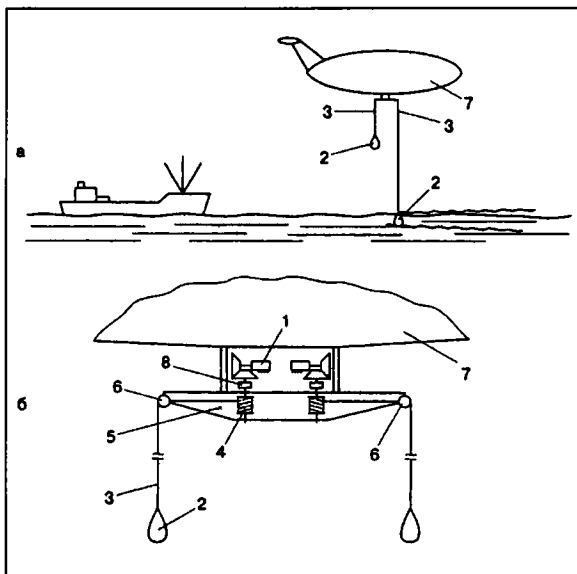


Рис. 403. Дирижабль-ледокол

нинграде — при Доме ученых и при областном НТО «Машпром». На протяжении почти 20 лет руководителем их работ был профессор воздухоплавания А. Г. Воробьев, автор многих книг и статей, популяризатор отечественного дирижаблестроения.

Оригинальные проекты цельнометаллического «дышащего» дирижабля «ЦМ-100», дирижаблей скомпенсированного веса (безбалластные), гибридных дирижаблей с ядерной силовой установкой, мини-дирижаблей, тепловых аэростатов, многообразных причальных устройств и якорей — таков широкий круг проблем, над которыми работали и работают ленинградские любители воздухоплавания (рис. 404). По их инициативе в Ленинграде в 1971 г. состоялась вторая Всесоюзная конференция по воздухоплавательным летательным аппаратам, на которой были прочтены десятки докладов по вопросам проектирования, технологии и эксплуатации дирижаблей и аэростатов.

Новосибирское ОКБ, возглавляемое В. А. Новиковым, разработало ряд проектов цельнометаллических дирижаблей сигарообразной формы. Ха-



Рис. 404. Перевозка буровой вышки (проект)

рактерной их особенностью является то, что листы металлической обшивки не склеиваются между собой, а свариваются методом ленточного взрыва. Метод сборки цельнометаллического дирижабля защищен несколькими авторскими свидетельствами. Новосибирцы предложили способ транспортировки грузов аэробаржами (рис. 405). В невыполненном виде оболочка аэробаржи (матерчатая или металлическая) плоская и может сворачиваться в рулон. После нагнетения оболочки несущим газом к ней крепится грузовая платформа. Такую систему можно транспортировать по воздуху вертолетом или наземным транспортом. Другой вариант показан на рис. 406.



Рис. 405. Аэробаржа

В 1965 г. по инициативе сторонников воздухоплавания в Новосибирске состоялась Первая общесоюзная конференция, обсудившая проблемы возрождения дирижаблестроения в стране.

В институте «Оргэнергострой» Министерства энергетики и электрификации СССР мечтали иметь аэростатический транспортно-монтажный аппарат небольшой грузоподъемности, способный переносить опоры ЛЭП, навешивать на них провода, а после строительства

ЛЭП помогать эксплуатационникам при осмотре и ремонте линий. На базе свердловского общественного КБ, руководимого Д. З. Бимбатовым, в 1978 г. был создан отдел пневмоконструкций. К этому времени свердловчане имели в «портфеле» несколько проектов дирижаблей, один из которых — «Урал-2» объемом 750 м³ — был изготовлен ими в 1965 г. и принимал участие в съемках фильма «Гиперболоид инженера Гарина».

В «Оргэнергострое» был построен ряд телеуправляемых моделей (рис. 407), а в Свердловске в 1982 г. — дирижабль «Урал-3» как прототип дирижабля грузоподъемностью 25-30 т. Дирижабль имел объем 1480 м³, высоту 17,72 м, длину 20 м. Оболочка высотой 15,5 м и шириной в миделе 7 м снабжена воздушным баллоном объемом 135 м³ и в целях повышения живучести разделена диафрагмами на пять отсеков. Площадь оболочки составляла 720 м². Два мотоциклетных двигателя «Урал М-66» мощностью по 23,5 кВт были установлены под кабиной управления. Два воздушных винта диаметром 1,5 м были снабжены устройством поворота плоскости их вращения на 360°.

Оперение выполнено в виде двух аэродинамических вертикальных планов, каждый размером 12 м и длиной хорды

2 м при толщине профиля 0,2 м. Площадь каждого плана 24 м², масса 27,5 кг. При общей массе оболочки 657 кг масса гондолы составляла 445 кг, масса полезной нагрузки 200-600 кг. С двумя членами экипажа крейсерская скорость полета достигала 50 км/ч, дальность полета — 100 км на высоте 800 м.

За девять месяцев коллективом из 30 человек были осуществлены проектирование, изготовление и испытания этого дирижабля.

Первый полет дирижабль «Урал-3» совершил на привязи 7 мая 1982 г.

Во время испытательных полетов к гондole дирижабля на специальной траверсе подвешивали контрольный длинномерный груз — трубы с балластными мешками.

По мнению конструкторов, форма «вертикального крыла» дирижабля «Урал-3» обусловлена областью его применения: ограниченное пространство над строительной площадкой, небольшая ширина трассы газопровода или ЛЭП в лесистой местности, когда требуется объем оболочки направить вверх для обеспечения требуемой грузоподъемности.

Первые испытания показали, что аппарат удовлетворяет основным тактико-техническим требованиям — он безбалластный, устойчивый и маневренный, прост по конструкции и технике пилотирования, обладает малой стоимостью.

На базе таких дирижаблей разработана модульная система компоновки грузовых дирижаблей, которая исследовалась в аэродинамической трубе Казанского авиационного института и на летающих моделях. Ведь построить несколько дирижаблей малого объема значительно проще, дешевле и легче, чем построить один дирижабль той же суммарной грузоподъемности. Такие системы удобно экс-

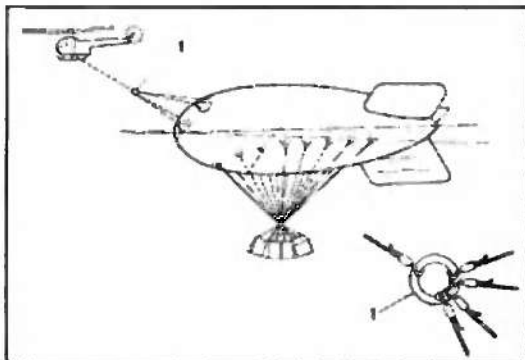


Рис. 406. Аэробаржа в виде удобообтекаемого аэростата

плуатировать. Большой дирижабль, разгрузившись, не всегда получит полную загрузку на обратный рейс. В этом случае производят расстыковку летательного комплекса и каждый дирижабль можно направить по отдельному маршруту.

25 января 1983 г. аэронавты А. И. Домаков и А. С. Томшин на дирижабле «Урал-3» стартовали с полигона уральского ОКБ, расположенного на окраине г. Березовского под Свердловском (ныне Екатеринбург). В этом полете должна была отработываться технология транспортировки и монтажа на тросе 15-метровых опор ЛЭП. Во время полета погода резко ухудшилась и мощности двигателей не хватало для преодоления ветровых порывов.

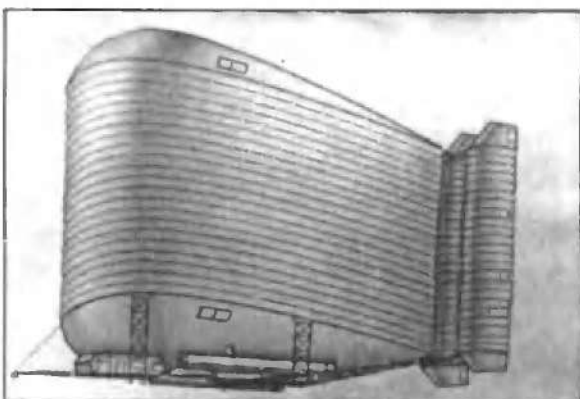


Рис. 407. Проект транспортно-монтажного аппарата института «Оргэнергострой»

вов. Экипаж развернул дирижабль по направлению ветра и на высоте 400 м лег в дрейф, т. е. поплыл по течению воздушного потока. Маневрируя тягой двигателей, экипаж сумел самостоятельно совершить посадку в районе поселка Кольцово. В режиме дрейфа дирижабль пролетел более 40 км.

Впоследствии в научно-производственной фирме «Аэрогипнефо», которая является преемницей свердловского ОКБ, разрабатывались новые конструкции аэростатических аппаратов.

В начале 70-х гг. в Госплане СССР проходил экспертизу проект обнинских ученых — термоплан грузоподъемностью 10000 т. Оболочка длиной 1500 м, шириной 300 м и высотой 200 м выполнялась из тонкого композиционного материала. Четыре атомные силовые установки, представлявшие штатные приводы атомных подводных лодок, приводили в движение этот воздушный корабль и подавали в оболочку горячий воздух, нагретый до 350°C. Предусматривалось, что термоплан должен постоянно находиться в воздухе, а грузы доставляться на борт и опускаться на землю с помощью грузовой платформы. Заправка ядерным топливом мас-

сой 50 кг должна была осуществляться раз в три месяца.

Ввиду необходимости больших финансовых вложений в производство термоплана и наличия вероятности аварий с ядерными силовыми установками этот проект был отклонен.

В 1972 г. в Московском авиационном институте аспирантом Ю. С. Бойко было создано студенческое конструкторское бюро по воздухоплавательным летательным аппаратам. Студенты не только работали над курсовыми и дипломными работами, но и создавали собственные проекты. В рамках СКБ в 1979-1982 гг. работала лаборатория, в которой совместно с Обнинским физико-энергетическим институтом была разработана конструкция дискового «термоплана». Гелий под избыточным давлением помещался в газовых отсеках силового жесткого тора и внутри центрального цилиндра (рис. 408). Воздух внутри корпуса дирижабля нагревался до 300-500°C от ядерной энергетической установки (ЯЭУ). От ее же парогенераторов вращались турбины с приводом на воздушные винты. Работы над конструкцией «термоплана» проводились в МАИ под руководством доктора

технических наук С. М. Егера, а ЯЭУ создавали ученые физико-энергетического института.

Обшивка оболочки аппарата выполнена из сотовых конструкций, причем внутренняя поверхность покрыта стальной фольгой толщиной 0,05 мм, а с внешней стороны — стеклопластиком толщиной 1,5 мм. Толщина слоя термоизоляции верхнего свода оболочки 50 мм, нижнего свода 40 мм, силового тора 100 мм, а центрального цилиндра 500 мм. Масса термоизоляции всего аппарата составляла 16% массы конструкции. Такая термозащита предохраняла конструктивные элементы от падения их прочности при эксплуатации, обеспечивая ресурс аппарата 8 лет.

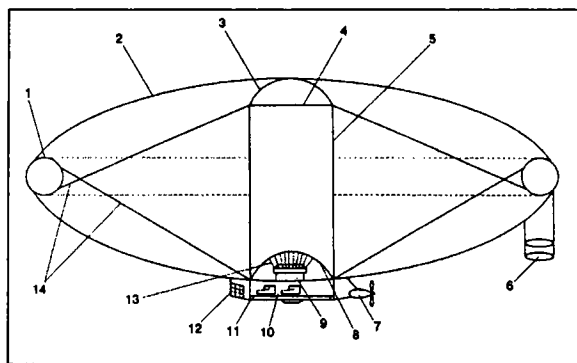


Рис. 408. Схема термоплана: 1 — силовой тор; 2 — обшивка; 3 — свод центрального цилиндра; 4 — силовое кольцо; 5 — центральный цилиндр; 6 — оперение; 7 — двигатель; 8 — купол машинного зала; 9 — ядерная энергетическая установка; 10 — грузовой отсек; 11 — амортизатор; 12 — кабины пилотов и пассажиров; 13 — подвеска ЯЭУ; 14 — расчалки

Впечатляют размеры этого «монстра»: диаметр корпуса 300 м, высота 105 м. Мощность реактора ЯЭУ 300 мВт, мощность каждого из четырех парогенераторов 18000 кВт. Взлетная масса дирижабля в зависимости от температуры воздуха внутри оболочки составляет 3600-4100 т. Коммерческая нагрузка 1500-2000 т. Масса ядерного реактора 450 т, масса конструкции планера 1930 т, масса оболочки 608 т. Диаметр грузового отсека 42 м, высота 12 м. Максимальная скорость полета 180 км/ч, крейсерская — 150 км/ч. Практический потолок 5000 м. Горизонтальное оперение выполнено по бипланной схеме и крепится к вертикальным пилонам. При размахе 150 м стабилизаторы имеют удлинение, равное 30. Балансировка аппарата в горизонтальном полете на определенный угол атаки обеспечивается за счет смещения центра тяжести несущего газа. Это достигается заполнением соответствующих областей несущего объема воздухом с различной температурой. Путевое управление аппаратом осуществляется изменением тяги определенного двигателя путем изменения числа оборотов или шага лопастей воздушного винта.

Конструкция силового тора выполнена в виде трехслойной оболочки с 43 подкрепляющими шпангоутами. Масса тора 335 т.

Центральный цилиндр выполняет в конструктивно-силовой структуре аппарата следующие функции: воспринимает усилия, передаваемые с расчалок 14, воспринимает усилия, приходящие с верхнего свода оболочки, воспринимает часть массы подвешенных к оболочке агрегатов (грузового отсека, ЯЭУ, пассажирских и пилотских кабин, силовых установок).

Внутри цилиндра под избыточным давлением, поддерживаемым воздушным баллонетом, находится гелий. Масса центрального цилиндра 202 т.

Грузовой отсек выполнен в виде круговой цилиндрической трехслойной оболочки, подкрепленной шпан-

гоутами и стрингерами. К нижнему силовому кольцу грузового отсека крепится при помощи замков опускаемая в режиме висения дирижабля грузовая платформа. По периферии и в центре днища платформы прикреплены надувные амортизаторы, позволяющие осуществлять посадку не только на сушу, но и на воду. В верхней части платформы по внешнему ободу крепятся четыре складных трапа, по которым осуществляется погрузка и разгрузка.

ЯЭУ крепится при помощи подвески 13 к силовому кольцу купола машинного зала. Купол выполнен в виде трехслойной оболочки из стеклопластика, покрытого слоем теплоизоляции.

Стоимость аппарата должна была составить 210 млн. руб. при стоимости ЯЭУ 83 млн. руб. Себестоимость 1 т • км грузовых перевозок должна быть на уровне 6-10 коп.

После выполнения проектных и расчетных работ в течение нескольких месяцев различными государственными организациями проводилась тщательная экспертиза этого летательного аппарата. Необходимость в больших капиталовложениях и применение ядерного реактора, пролетающего над нашими головами, — вот два основных отрицательных мотива, повлиявших на судьбу проекта.

Но коллектив конструкторов под руководством Ю. Г. Ишкова учел многие замечания экспертов и модернизировал дирижабль. Вместо нагрева от ядерного реактора воздух в оболочке будет нагреваться традиционными горелками до температуры 90°C, будут применены современные авиационные турбовинтовые двигатели, на силовом торе оборудуются струйные устройства, повышающие маневренность аппарата. Диаметр корпуса уменьшили до 200 м. При взлетной массе 1200 т масса конструкции дирижабля 600 т. Крейсерская скорость составит 150 км/ч, максимальная — 200 км/ч.

Пилотажно-навигационные приборы взяты с самолета Ту-204, аппара-



Рис. 409. Термоплан АЛА-40

тура для управления на режиме висения — от вертолета Ми-26.

24 члена экипажа располагаются в герметичных кабинах. Дальность полета 5000 км с грузом 600 т.

В конструкции дирижабля предусмотрено широкое применение перспективных композиционных материалов, угле- и стеклопластиков.

Но перед началом строительства этого гиганта было принято решение построить дирижабль в масштабе 1:5. Работы финансировал Госстрой СССР при кооперации 70 организаций. Научным руководителем программы «Термоплан» был академик Ю. Рыжов — известный специалист по аэродинамике и тепловым процессам, ректор МАИ.

За полтора года был создан проект АЛА-40 (рис. 409). В конструкции максимально использовались серийные авиационные агрегаты, двигатели, материалы, технология. Оболочка выполнена из специально созданной для АЛА ткани. Объем гелия в несущих отсеках 5800 м³, объем горячего воздуха 4880 м³. При диаметре диска 40 м и его толщине 16 м внутренний объем составлял 10660 м³. Воздух в емкостях под гелиевыми отсеками нагревался выхлопными газами двигателей.

Основой каркаса является силовой тор, к которому на тросах подвешена гондола, представляющая собой фюзеляж вертолета Ми-2 без хвостовой балки. К фюзеляжу при помощи консолей прикреплены кольцевые каналы с тянущими воздушными винтами. Привод воздушных винтов осуществляется от двух газотурбинных двигателей ГТД-350 мощностью по 100 кВт. Максимальная скорость полета по расчетам

должна быть 80 км/ч, высота полета — до 2000 м. При взлетной массе 8,5 т масса конструкции составляет 6,15 т. При запасе топлива 200 кг полезная грузоподъемность составляла 2,15 т. Конечно, это не очень большая весовая отдача при объеме дирижабля 10660 м³. У классического сигарообразного дирижабля, наполненного гелием, она вдвое выше, но учтем, что этот аппарат — прототип гиганта, у которого весовая эффективность будет достаточно высокой.

Горизонтальное оперение бипланного типа прикреплено к стабилизатору-обтекателю в хвостовой части корпуса, а вертикальное оперение (кормовое и носовое) выполнено цельноповоротным. Это повышает управляемость аппарата на скоростях свыше 50 км/ч, а на малых скоростях полета или на режиме висения обеспечивают уровень управляемости три управляющие силовые установки, выполненные в районе силового тора, и одна поворотная в носовой части.

Изготовление и сборка АЛА-40 осуществлялись на Ульяновском авиационном заводе (ныне акционерное общество «Авиастар»). За два года термоплан прошел путь «от бумаги до натурного образца».

Осенью 1991 г. был продемонстрирован «стендово-технический» образец термоплана, начались наземные и стендовые испытания.

Испытания проводились на привязи, проверялись режимы нагрева воздуха в отсеках оболочки при различных атмосферных условиях, работа поворотных силовых установок, систем управления.

В одном из таких «выходов» весной 1992 г. термоплан был отброшен сильным порывом ветра и опрокинут. На восстановление аппарата средств уже не было и аппарат был разобран.

Через 15 лет ульяновцы решили вернуться к идее «термоплана». Для его создания была организована компания «Локомоскай», и будущие дирижабли получили обозначение «Локомоскайнеры».

Было объявлено о начале проектирования ряда дирижаблей полезной грузоподъемностью 6, 40, 60, 120, 240, 600 т, с диаметрами корпусов от 50 до 246 м. Скорость полета должна достигать 110 км/ч, а дальность 3000 км.

В августе 2009 г. компания подписала соглашение с правительством Ульяновской области, по которому за пять лет будет выделено 2,7 млрд. рублей из бюджета области на финансирование проектирования и строительства первого дирижабля.

В ноябре 2009 г. состоялось объединение компаний «Локомоская» и «Бэдфорд Групп», а на авиасалоне в г. Жуковском «МАКС-2009» демонстрировалась модель дирижабля диаметром 7 м, полеты которой обеспечивали 8 электродвигателей с воздушными винтами.

Полезная грузоподъемность модели составляла 20 кг.

Губернатор Ульяновской области общался президенту России Д. Медведеву, который присутствовал на открытии «МАКС-2009», поднять в воздух первый натурный дирижабль к 2012 г.

Следует признать, что губернатор своего обещания не выполнил, а 4 июля 2012 г. на заседании правительства Ульяновской области было принято решение об отмене областной целевой программы «Создание аэростатических термобалластируемых летательных аппаратов (АТЛА)», которая была утверждена в 2010 г.

В Московском авиационном институте с 1990 г. работает еще один коллектив ученых и конструкторов, объединенных в научно-производственной фирме «Аэростатика», возглавляемой А. Н. Кирилиным.

Основные цели и задачи «Аэростатики» — накопление опыта по изготовлению и эксплуатации малоразмерных мягких дирижаблей и отработке на них некоторых технических решений, заложенных в перспективные проекты крупнотоннажных дирижаблей.

Конечно, транспортная эффективность таких мини-дирижаблей ограничена, но они имеют и выигрышные сферы применения — наблюдение и инструментальная разведка, телевизионная съемка и реклама, туризм.

Первый одноместный дирижабль «Аэростатика ДПД-01» начал летать в 1994 г. Он имел объем 370 м³ при длине оболочки 22,9 м и диаметре 5,7 м. Крейсерская скорость полета доходила до 70 км/ч, максимальная составляла 85 км/ч. Высота полета 1000 м, продолжительность полета 2 ч (рис. 410).

Основу силовой установки представляет двигатель РМЗ-640 мощностью 20 кВт, оснащенный устройством изменения вектора тяги в виде многоярусной аэродинамической решетки, которая обеспечила изменение вектора тяги от 0 до 90°. Однако мощности для осуществления надежного полета было недостаточно и при ветре 7–10 м/с дирижабль практически был неуправляемым.

В качестве материала для оболочки использовали капроновую ткань, дублированную полиэтиленерефталатной пленкой. Полотнища соединялись между собой клеевым способом, но практика первых полетов показала, что утечка гелия была довольно значительна и превышала расчетную.

Трехопорное шасси было оснащено самоориентирующимися колесами.

В 1995 г. на базе летно-исследовательского института в г. Жуковском был поднят в воздух мягкий дирижабль «Аэростатика-02». Он был спроектиро-



Рис. 410. Дирижабль «Аэростатика ДПД-01»

ван и изготовлен в соответствии с американскими нормами летной годности.

Объем оболочки составлял 651 м³, длина — 27,6 м, диаметр — 6,9 м. Двигатель Rotax-582 мощностью 47 кВт обеспечивал максимальную скорость 90 км/ч, крейсерскую 75 км/ч. Расчетная продолжительность полета до 4 ч.

Этот дирижабль, как и первый, был оснащен устройством изменения вектора тяги, семь поворотных профилей которого гарантировали вертикальные взлет и посадку дирижабля. Следует сказать, что такая система отклонения вектора тяги силовой установки дирижабля применена впервые в России и на то были свои причины. В зарубежных дирижаблях для отклонения вектора тяги применяют поворот воздушных винтов или поворот двигателей вместе с винтами. Эти устройства требуют использования подвижных высоконагруженных конструкций, угловых редукторов и специальных приводов, рассчитанных на передачу большой мощности и преодоление значительных гироскопических моментов. В результате увеличиваются массы силовой установки и ее энергетические затраты.

Кольцевые вентиляторные движители, установленные на современных дирижаблях, обладают увеличенной инерционностью управления. Так, на дирижабле Skyship-600 кольцевой движитель поворачивается со скоростью 5 град/с и такое изменение скорости отклонения вектора тяги может оказаться недостаточным для парирования вертикальных порывов воздуха у земли.



Рис. 411. Дирижабль «Азростатика-02»

Если же на дирижабле будет установлена многомоторная отклоняемая силовая установка, то потребуются специальная система синхронизации поворота вектора тяги и система парирования последствий возможного отказа одного из двигателей.

Разработчики силовой установки для дирижабля «Азростатика-02» предложили оснастить ее решеткой отклоняющих лопаток, помещенной в поток за воздушным винтом. Жесткие поворотные профили отклоняющей решетки были заменены на гибкие («адаптивные») лопатки с передней кромкой, образованной удобообтекаемым аэродинамическим профилем. В отклоненном положении средняя линия лопатки близка к дуге окружности с центральным углом 107°.

Лопатки размещены горизонтально с равным шагом поперек выходного сечения канала.

Кольцевой канал воздушного винта имеет переменное сечение по потоку. Выходное сечение, расположенное под углом 45° к вертикали, выполнено прямоугольным с постоянной шириной, равной диаметру кольцевого канала, в верхней части и круговым с горизонтальным участком шириной 40-50% диаметра канала в нижней части.

Летные испытания дирижабля «Азростатика-02» показали высокую эффективность системы отклонения вектора тяги и малые значения потерь тяги в системе отклонения струи. Дирижабль показал хорошую управляемость по тангажу, что позволило улучшить его маневренные характеристики, особенно на режимах взлета и посадки.

Привод управления вектором тяги на обоих дирижаблях выполнен ручным.

Низкая температура и скорость истекающих из вентиляторов струй воздуха позволят эксплуатировать дирижабли, оснащенные такими установками, с неподготовленных грунтовых площадок с травяным покрытием или покрытых снегом.

По мнению разработчиков, подобные устройства поворота вектора тяги

можно устанавливать на двигатели мощностью до 500 кВт с воздушными многолопастными винтами диаметром до 1500 мм.

В дальнейшем на дирижабле предполагали установить дополнительный

двигатель с воздушным винтом для увеличения горизонтальной тяги.

Оригинальной для обоих дирижаблей является установка восьмипланового оперения, прикрепленного к оболочке посредством трубчатых элементов. Все планы расчлениены между собой тросами. Управление рулями осуществлялось гибкой тросовой проводкой, оснащенной специальными натяжителями тросов.

Воздушный баллонет «Аэростатики-02» позволял дирижаблю подниматься до 2500 м над уровнем моря. Воздух в баллонет поступал на стоянке от электровентиляторов, а в полете — через воздухозаборник с обратным клапаном, установленным за воздушным винтом в кольцевом канале. При повышении давления воздуха сверх установленного значения он может выходить из баллонета в атмосферу через воздушный клапан, установленный в нижней части оболочки.

Гелиевый автоматический клапан смонтирован на левом борту оболочки.

Гондола для «Аэростатики-02» сделана из кабины легкого самолета, созданного в студенческом КБ МАИ. Гондола прикреплена к оболочке через подгондольную раму. Длина гондолы 4,57 м, высота 2,47 м (рис. 411).

Для повышения безопасности полета в гондоле установлен балластный бак с водой.

В НПП «Аэростатика» спроектирован четырехместный дирижабль «Аэростатика-200» объемом 2200 м³, длиной 41,4 м. Оснащенный тремя двигателями Rotax-912 мощностью по 59 кВт, он может летать с максимальной скоростью 115 км/ч и крейсерской 95 км/ч. Высо-



Рис. 412. Дирижабль «Аэростатика-300»

та полета 2500 м, продолжительность полета 4 ч, но при установке дополнительных баков она может достигнуть 30 ч. На крейсерской скорости дальность полета составит 1000 км.

На этом дирижабле предполагали участвовать в международных гонках на дирижаблях по столицам европейских стран, Северной и Южной Америк, вокруг Земного шара, которые должен был проводить Национальный аэроклуб Франции в период 1999-2001 гг.

В «портфеле» «Аэростатики» два других проекта дирижаблей, но жесткой схемы: дирижабль BR-7 объемом 13000 м³ на 40-50 пассажиров и BR-9 объемом 70000 м³ на 100 пассажиров. Для приема и высадки пассажиров с зависшего на высоте 30-40 м дирижабля предложено использовать лифты, опускаемые с помощью бортовых лебедок на землю.

По заказу Минобороны России фирма разработала 9-местный дирижабль «Аэростатика-300». Длина оболочки 50,5 м, диаметр миделевого сечения 12,63 м, объем 4000 м³ (рис. 412). Высота дирижабля 16,2 м. Объем носового и кормового баллонетов составляет 1000 м³, что позволит подниматься дирижаблю на высоту до 2700 м. Материалом оболочки является тканепленочный материал на основе лавсана.

Гондола длиной 7,45 м и шириной в месте крепления к оболочке 2,39 м имеет туалет, гардероб, отсеки для багажа. Кроме того, в гондоле установлены емкости водяного и сухого балласта и топливный бак.

Силовая установка выполнена в двух вариантах. В первом варианте два бензиновых двигателя Rotax-914



Рис. 413. Радиоуправляемый дирижабль

мощностью по 74 кВт установлены снаружи на хвостовой части гондолы, а третий двигатель — ЛОМ М337 мощностью 154,5 кВт — на хвостовом оперении. Во втором варианте применены три дизельных двигателя ZOCHE ZO 01A мощностью по 110 кВт.

Каждый двигатель приводит во вращение воздушные винты, помещенные в кольцевые каналы, которые могут поворачиваться на 360°.

Хвостовое оперение 8-плановое, управление рулями электродистанционное.

Максимальная скорость полета 120 км/ч, крейсерская 110 км/ч. Дальность полета 1000 км, продолжительность полета 24 ч при скорости 50 км/ч.

Масса полезной нагрузки 1000 кг. Оболочка снабжена одним газовым и двумя воздушными клапанами.

Дирижабль «Аэростатика-300» способен взлетать, осуществлять полет и посадку на одном (любом) из трех двигателей.

Гондola снабжена тремя самоориентирующимися шасси. Наземная эксплуатация дирижабля предусматривает его механизированную швартовку к одному из трех устройств: к высокой или низкой причальной мачте на автомобильном шасси и к специальному наземному якорю. В военных целях он будет применяться для разведки, патрулирования, поиска и обнаружения подводных лодок и надводных целей, минирования и разминирования акваторий и т. д.

Стоимость дирижабля «Аэростатика-300» составляла 1,5 млн. долл. США.

Дирижабли «Аэростатика-01» и «Аэростатика-02» находились в распоряжении воздухоплавательной базы ВВС в г. Вольск Саратовской области, где они совершали испытательные полеты.

12 сентября 2000 г. на дирижабле «Аэростатика-02» был установлен рекорд продолжительности полета — 18 ч. Маршрут этого полета длиной 650 км проходил через Вольск-Саратов-

Волгоград-Ахтубинск.

В настоящее время оба дирижабля хранятся в законсервированном виде на территории 13-го ВЦ ВВС.

В конце 80-х гг. на Таганрогском машиностроительном заводе работал коллектив энтузиастов над созданием пилотируемого дирижабля для сельхозработ — опыления, подкормки и полива растений.

Была выбрана полужесткая схема типа «горизонтального летающего крыла». Размах каркасированного крыла, обтянутого тонкой обшивкой, должен был достигать 28 м при хорде 19 м. При гелиевом объеме 650 м³ предполагали иметь 500 кг полезной грузоподъемности, считая, что при полете на высоте 1-1,5 м возникающая воздушная «подушка» даст значительный прирост аэродинамической подъемной силы. Рабочие скорости полета будут не более 20 км/ч, а перегоночная скорость — около 50 км/ч.

На рис. 413 показана радиоуправляемая пленочная модель этого дирижабля. Два поворотных двигателя с воздушными винтами установлены над крылом на балке, прикрепленной к передней части крыла. На нижней части этой балки присоединены два свободно ориентируемых колеса, два других колеса установлены под крылом. По концам крыла выполнены объемные утолщения, разгружающие массу конструкции в этих частях. Горизонтальное оперение выполнено в виде от-

клоняемых элеронов и неподвижного стабилизатора на верхней части киля. Под крылом была установлена штанга длиной 6 м с распылительными форсунками. Было совершено несколько полетов этой модели дирижабля.

Научный сотрудник ЦАГИ В. В. Гриневецкий в 1972 г. предложил оригинальную схему полужесткого дирижабля (рис. 414). Внутри мягкой оболочки помещена металлическая балка, играющая роль своеобразного скелета. В хвостовой части корпуса выполнен кольцевой обтекатель, в котором помещены силовые установки и управляющие устройства.

При работе винтов происходит отсос пограничного слоя с оболочки, что снижает величину аэродинамического сопротивления.

Как считал автор этой схемы, в ней воплощен синтез лучших качеств традиционных полужестких схем: эластичность конструкции, повышенная живучесть, улучшенная технологичность, повышенная прочность.

Носовой и кормовой купола оболочки выполнены по жесткой каркасной или монококовой схеме. Газовый баллон разделен на отсеки и имеет периферийный баллонет, который делает оболочку двойной (как в схеме Форланини), что повышает живучесть. Корпус касается земли своей мягкой частью, что исключает поломку жестких элементов. Местные нагрузки передаются от баллона к узлам пространственной балки без местного изгиба ее элементов. Сверхдавление в баллоне минимальное и поддерживается на уровне, потребном для поддержания внешней формы. В случае частичного выхода гелия из какого-либо отсека должна быть только снижена скорость полета. Элементы балки допускают проход человека к различным агрегатам дирижабля и ремонт их в полете.

Технологическое членение корпуса на два купола, балку и оболочку упрощает сборку, разборку, ремонт и хранение в разобранном виде.

В уральском г. Нижняя Салда в конце 70-х годов успешно работало общественное КБ транспортно-энергетических проблем под руководством В. К. Паламарчука. Специалистами этого КБ разработан дисковый дирижабль полезной грузоподъемностью 250-330 т, в котором регулирование подъемной силы осуществлялось подогревом несущего газа, балластированием атмосферного воздуха, использованием газообразного топлива.

Диаметр полумонококовой оболочки равен 200 м, высота дирижабля 64 м, объем гелиевых емкостей 680000 м³, общее воздухоизмещение 970000 м³. При использовании экранного эффекта грузоподъемность дирижабля возрастет до 600 т. Максимальная скорость полета 150 км/ч, крейсерская 120 км/ч. Высота полета 2000 м. Дальность полета 2500 км с нагрузкой 685 т и 4000 км с нагрузкой 250 т. Максимальная взлетная масса дирижабля с использованием эффекта воздушной подушки 2175 т.

Силовая конструкция дирижабля выполнена по схеме «велосипедное колесо». Периферийный торообразный отсек диаметром в сечении 10 м снабжен ферменным силовым набором и со-

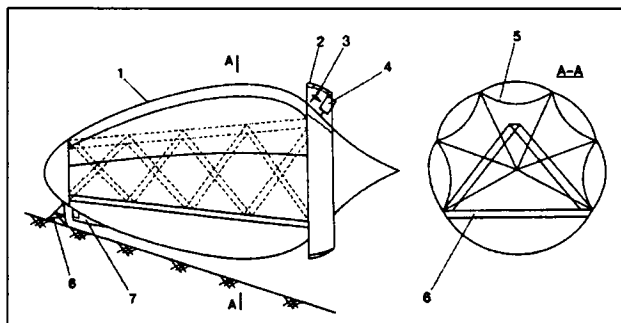


Рис. 414. Дирижабль Гриневецкого:
1 — мягкая оболочка; 2 — кольцевой обтекатель;
3 — воздушный винт; 4 — рулевая поверхность;
5 — диафрагма баллонета; 6 — балка; 7 — кабина;
8 — причальная мачта

единен с центральным отсеком — вертикальной цилиндрической ферменной шахтой — силовыми тросами, перераспределяющими нагрузки. Газовые баллоны с гелием помещены внутри оболочки. Внутри торообразного отсека расположены восемь силовых установок с двигателями Д-25В мощностью по 4100 кВт, вырабатывающих сжатый воздух для струйных рулей торообразного отсека, горячий воздух для системы противообледенения и системы терморегулирования подъемной силы.

В центральном отсеке объемом 35000 м³ и диаметром 26 м расположена грузовая шахта с верхним и нижним грузовыми люками, механизмами подъема и фиксации грузов. В нижней части грузовой шахты расположены блок двигательно-энергетической установки для привода шасси на воздушной подушке и модульные сбрасываемые, снабженные каждый системой автономной мягкой посадки баки для топлива или жидкого балласта.

В качестве горизонтального оперения используются два симметрично расположенных относительно горизонтальной плоскости симметрии дирижабля кольцевых профиля по периферийному отсеку, закрепленных на некотором удалении от верхней и нижней поверхностей наружной оболочки. Верхний и нижний профили состоят из 32 секций и составляют 4 сектора одинаковой площади. Каждая секция имеет независимую (от других) комбинированную механизацию профиля в виде жесткой механической (основной) и струйной аэродинамической (резервной). Площадь горизонтального оперения 8080 м².

Вертикальное оперение также состоит из 32 секций, по 16 пар вертикальных плоскостей, установленных по бокам поворотных струйных сопел на торообразном отсеке. Площадь вертикального оперения 1313 м².

Габариты горизонтального и вертикального оперений не выходят из размеров корпуса по высоте и диаметру. Симметричная установка и независи-

мый привод каждой секции горизонтального и вертикального оперений обеспечивают возможность полета дирижабля в любом направлении. При этом в полете два сектора горизонтального оперения (передний и задний по продольной оси) сверху и снизу от периферийного отсека обеспечивают устойчивость и управляемость дирижабля по углу тангажа, а два боковых сектора и вертикальное оперение — по углам рыскания и крена. Положение всех плоскостей и их механизация управляются автоматической системой управления.

В процессе создания проекта авторы исследовали ряд систем регулирования аэростатической подъемной силы аппарата и сделали по ним интересные выводы. Так, воздушное балластирование атмосферным воздухом (закачка его в бортовые емкости) — процесс инерционный (скорость изменения аэростатической подъемной силы не превышает 0,07 т/с), а само оборудование системы имеет массу от 0,46 до 1,5 т на 1 т аэростатической силы. Система терморегулирования хотя и легче в 3–5 раз, но также обладает большой инерционностью и необходимостью значительных энергозатрат. Это же касается и системы регулирования аэростатической силы переводом воды в водяной пар.

Поэтому наилучшим вариантом выбрана система изменения вектора тяги двигательных установок, мощность которых для этой цели достаточна при установке дополнительных восьми двигателей Д-25В — 32800 кВт. Такая система является быстродействующей, полностью автономной и многофункциональной, обладая высокой надежностью, ремонтоспособностью, простотой обслуживания, и не ограничивает эксплуатационные возможности дирижабля.

Аэродинамическое качество корпуса дирижабля составляет 9,7, что позволяет, применяя разбег «по-самолетному», увеличить полезную нагрузку до 675 т. В этом случае длина разбега составит всего 525 м.

Дирижабль может иметь как колесное шасси, так и шасси на воздушной подушке, выполненное в виде надувного ограждения с внешним поясом диаметром 60 м и внутренним поясом диаметром 26 м. Мощность компрессоров привода шасси на воздушной подушке составляет 32800 кВт, двигатели этих компрессоров расположены в грузовом отсеке дирижабля.

В качестве материала оболочки применена многослойная сотовая конструкция, у которой внешний слой выполнен из титанового сплава ВТ-95 толщиной 0,3 мм, а заполнителем является пенопласт толщиной 10 мм. При такой конструкции масса оболочки составляет 115 т, а общая масса конструкции дирижабля равна 475 т. Для предохранения оболочки от обледенения под ней в мягких каналах пропускают нагретый в теплообменниках гелий.

Сборку такого крупного дирижабля предлагают производить под открытым небом вблизи завода, производящего гелий. Сборка дирижабля производится из узлов и агрегатов высокой производственной готовности, доставляемых обычными транспортными средствами от мест изготовления к монтажно-сборочной площадке. Сборку начинают с центрального грузового отсека и верхней части оболочки и по мере их готовности поднимают специальными домкратами конструкцию, приступая к сборке нижней части оболочки. После полной сборки оболочки, монтажа силовых установок с двигателями, систем управления и гелиевых емкостей начинается газонаполнение дирижабля.

Стоимость разработки дирижабля оценивали в 50-60 млн. руб., а стоимость готового аппарата при серийном производстве должна составить 35 млн. рублей. Причем сюда включена стоимость гелия, равная 6 млн. руб. Эксплуатационные годовые затраты на один дирижабль составляют 30 млн. руб. С учетом этих параметров себестоимость перевозки оценивали в 30 коп./т • км, а при перевозке дирижаблем с шасси

на воздушной подушке себестоимость должна составить 6-8 коп./т • км.

В 1979 г. коллектив общественного КБ вошел в состав Ухтомского вертолетного завода, где начиналась работа по созданию гибридных дирижаблей.

Следует сказать, что среди большинства энтузиастов воздухоплавания сложилось твердое убеждение, что в Минавиапроме СССР не было серьезной работы над дирижаблями, а если она и проводилась, то на более низком техническом и изобретательском уровне, чем в общественных конструкторских бюро. Чтобы рассеять это предубеждение, расскажем читателю о разработках гибридных дирижаблей на Ухтомском вертолетном заводе. Работы над созданием ряда типоразмеров гибридных дирижаблей проводились здесь в 1979-1983 гг. под руководством лауреата Ленинской премии И. А. Эрлиха. Это по его предложению появилось и оригинальное название — аэролёт.

В творческий коллектив входили опытные специалисты, имевшие большой опыт создания авиационной и воздухоплавательной техники. Это И. П. Назаров, П. П. Кудрявцев, Ю. С. Бойко, Ю. В. Шибанов, И. Н. Соколовский и другие. В работе над аэролетом принимал участие ряд организаций и институтов МАП.

Перед началом проектных работ были исследованы отечественные и зарубежные проекты, уровень современных и перспективных авиационных материалов, приборов и оборудования, грузопотоки потенциальных заказчиков.

Основное назначение аэролета — транспортирование крупногабаритных грузов на внешней подвеске в районы со сложными природными условиями (заболоченная и гористая местность, тундра, районы, не имеющие постоянных дорог и транспортных связей с промышленно развитыми районами страны).

При этом возможны следующие виды работ:

— строительство рассредоточенных объектов — буровые, компрессорные и нефтеперекачивающие станции ма-

гистральных трубопроводов, станции радиорелейных линий, приисковые участки, поселки геологов;

— строительство линейных объектов — линии электропередачи, магистральные трубопроводы, искусственные сооружения автомобильных и железных дорог;

— строительство сосредоточенных объектов — газо- и нефтесборные пункты, горнообогатительные фабрики, нефтеперерабатывающие и лесопромышленные комплексы, базовые поселки строителей железных и автомобильных дорог.

В настоящее время свыше 80% грузов, перевозимых по воздуху в северные районы страны, приходится на буровые установки и газонефтепромысловые объекты. Для строительства буровой необходимо доставить 1000-1500 т грузов, компрессорных и нефтеперекачивающих станций — около 50000 т.

Дальность перевозки груза при сооружении буровых для разведочного бурения скважин 40-220 км, для эксплуатационного бурения 30-150 км, нефтеперекачивающих станций 90-260 км, компрессорных станций 80-370 км, станций радиорелейных линий 90-260 км, горнодобывающих фабрик 350-410 км.

Агрегаты буровой установки имеют массу до 20,3 т, технологическое оборудование компрессорных и нефтеперерабатывающих станций 50-60 т.

Аэростат стал бы единственным транспортным средством начала XXI в., способным перевозить по воздуху крупногабаритные грузы массой 50-60 т на расстояние 400-500 км на внешней подвеске. При этом около 20% грузов будет транспортироваться в грузовой кабине. Здесь необходимо отметить преимущества транспортирования грузов на внешней подвеске:

— значительно меньшие затраты на подготовку взлетно-посадочной площадки, доставку на площадку погрузочных устройств, машин и механизмов, подготовку грузов к транспортировке, погрузо-разгрузочные работы;

— не требуется посадка аэростата в месте погрузки-разгрузки;

— увеличивается производительность аэростата вследствие меньших затрат времени на погрузо-разгрузочные работы.

Для осуществления транспортирования грузов на внешней подвеске аэростат оснащается высокоэффективными транспортными и монтажными приспособлениями — полуавтоматическими строповыми грузозахватными приспособлениями, стабилизирующими и ориентирующими приспособлениями, специальными монтажными приспособлениями для установки и временного закрепления монтируемых конструкций. Приспособления исключают самопроизвольную отцепку груза при возможном снижении нагрузки на захват во время маневров аэростата до нуля. Приспособления предусматривают возможность аварийного сброса груза в критических ситуациях полета. По расчетам, аэростат должен обеспечить возможность монтажа конструкций при точности наведения аэростатом 0,2-1,5 м, угле разворота относительно установочных осей от 10 до 38°, посадочных скоростях монтируемой конструкции 0,3-0,9 м/с.

Облик аэростата и его параметры определялись следующими основными критериями. Во-первых, он должен быть безбалластным, т. е. иметь возможность взлетать и приземляться без использования пассивного (взятого на борт) балласта (песка или воды). Во-вторых, он должен быть изготовлен только из отечественных материалов, оснащен отечественными двигателями и оборудованием. В-третьих, иметь более высокую экономическую эффективность по сравнению с другими видами авиационной техники, иметь возможность приземляться на необорудованные площадки, дальность полета должна быть не менее 2000 км, а скорость — не ниже 130 км/ч. Иметь маневренность, достаточную для проведения монтажно-крановых работ в приземном турбулентном слое воздуха.

В основу разработки аэролета положена жесткая схема конструкции. Каркасная конструкция состоит из продольно-поперечного набора — шпангоутов и стрингеров, связанных расчалками. Каркас обтянут мягкой обшивкой, обеспечивающей постоянство аэродинамических обводов аэролета.

Принцип безбалластности подразумевает оснащение аэролета такими двигателями, которые своей тягой компенсируют массу снятого с борта груза. Одним из главных недостатков дирижаблей первой половины XX в. была их совершенно неудовлетворительная с сегодняшней точки зрения управляемость, особенно на режимах взлета и посадки. Осуществлять висение над точкой при наличии ветра они просто не могли. Поэтому при создании аэролета исключительно большое внимание было уделено обеспечению такой его управляемости, при которой его полет не отличался бы от полета современного вертолета. Этот подход требует большой мощности управления аэролета, т. е. введения в его конструкцию специальных управляющих устройств — рулевых и подъемно-снижающих винтов, подобных рулевым и несущим винтам вертолетов, наиболее экономичным современным устройствам для создания необходимых аэродинамических сил. В конструкцию аэролета включены такие винты — передний и задний винты бокового управления для создания управляющих сил вправо-влево и поворачивающего момента относительно вертикальной оси, кормовой соосный винт для создания продольной управляющей силы вперед-назад, а также для создания тяги, обеспечивающей получение нужных скоростей горизонтального полета, два винта вертикального управления, расположенные в плоскости горизонтальных планов хвостового оперения и служащие для создания моментов относительно поперечной оси, и, наконец, два подъемно-снижающих реверсивных винта для создания управляющих сил вверх-

вниз, дополнительной подъемной силы и силы, прижимающей аэролет к земле после его разгрузки или до загрузки, балластирования или причаливания.

Такие конструкции функционирования управляющих устройств в сочетании с выбранными их размерами и мощностью обеспечивают управляемость аэролета, необходимую для выполнения самостоятельных (без помощи с земли) взлетов и посадок, висений над заданными точками земной поверхности для выполнения монтажных и крановых работ, необходимого маневрирования и автоматического причаливания. Все эти маневры могут выполняться как на загруженном, так и на пустом аэролете. Управление с помощью рулевых винтов используется, в основном, на режимах висения и малых скоростях. На больших скоростях вместо него используется управление с помощью обычных аэродинамических рулевых поверхностей.

В нижней части корпуса размещена кабина экипажа на 6 человек. В ней расположены органы управления аэролетом и отсеки со штатным радио-, электро- и навигационным оборудованием. Причальный узел выполнен в нижней части корпуса, а в средней части расположен грузовой отсек. Погрузка в него производится через люк-трап. Для облегчения загрузки на полу грузового отсека смонтированы рольганги, по потолку проложены рельсы для кранового оборудования, предусмотрены места для установки лебедки. В центральной части пола имеется люк, обеспечивающий уборку троса внешней подвески в вертикальную шахту.

В районе центра тяжести слева и справа от грузового отсека расположены топливные баки, а также балластные баки, заполняемые жидкостью при длительной стоянке аэролета. В средней части корпуса расположен центроплан ферменной конструкции, закрепленный к верхней части грузового отсека. К центроплану с левого и правого бортов аэролета прикреплены две консоли, на концах которых установлено по одной

мотогондоле. В каждой мотогондоле размещены двигатели, главный редуктор, передающий мощность от двигателей к подъемно-снижающему винту, система воздушного запуска с двигателем ТА-6, гидравлическая и противопожарная системы. Главные редукторы соединены синхронизирующим валом с угловым редуктором, который размещен внутри центроплана и консолей. Строительная высота центроплана обеспечивает проход к мотогондолам для обслуживания трансмиссии, агрегатов силовой установки и подъемно-снижающих винтов. Снабжение синхронизирующим валом трансмиссии аэролета существенно повышает безопасность полета, так как при отказе силовой установки левого или правого бортов будет обеспечена передача мощности на подъемно-снижающий винт отказавшей силовой установки. Напомним, что именно отсутствие синхронизирующего вала привело к катастрофе американского гибридного дирижабля «Helistat» 1 июня 1986 г. на воздухоплавательной базе в Лейкхерсте, когда на взлете у него загорелся двигатель левого переднего вертолетного модуля, а расположенный симметрично по тяге двигатель заднего правого вертолетного модуля продолжал работать. Это привело к тому, что дирижабль накренился, лопасти заделали о землю, возник сильный пожар, который почти полностью уничтожил дирижабль.



Рис. 415. Аэролет А-150

Носовая установка бокового управления, кабина экипажа, грузовой отсек, кормовая силовая установка соединены коридором для прохода обслуживающего персонала к агрегатам силовых установок и другим системам аэролета, размещенным вдоль коридора. Коридор представляет собой силовую конструкцию, которая совместно со шпангоутами образует силовую каркас корпуса.

Взлетно-посадочное устройство состоит из четырехстоечного шасси, включающего в себя две передние стойки, две основные и хвостовую опору.

На рис. 415 показан общий вид аэролета А-150. В табл. 40 приведены летно-технические характеристики аэролетов А-30, А-80 и А-150.

Для силовых установок аэролетов использованы современные турбореактивные двигатели ТВ3-117ВК и Д-136. В зависимости от типоразмера аэролета сочетание двигателей на нем различно, что видно из табл. 40.

В блоки силовых установок кроме двигателей входят редукторы для понижения частоты вращения и передачи мощности на вал винта, трансмиссионные валы, соединительные муфты и системы, обслуживающие силовую установку.

Изменение положения аэролета в пространстве — управление аэролетом — производится созданием неуравновешенных аэродинамических сил и моментов сил относительно продольной, поперечной и вертикальной осей. Неуравновешенные силы и моменты сил вызываются воздействием систем управления на подъемно-снижающие винты, на винты бокового и вертикального управления, кормовой винт и отклоняемые рулевые поверхности хвостового оперения. Подъемно-снижающие винты имеют автоматы перекося, позволяющие отклонять вектор тяги в продольном и поперечном направлении. Кроме того,

Таблица 40.
Характеристики аэролётов А-30; А-80; А-150

Характеристики	А-30	А-80	А-150
Геометрические параметры:			
объёмное воздухоизмещение, м ³	30000	80000	150000
объём газовых баллонов, м ³	28500	76000	139600
длина, м	102	140,5	178
высота, м	27	39,5	44
ширина, м	55	66	84
диаметр соосного кормового винта, м	8	11,7	17
диаметр винтов бокового управления, м	4	5	8
диаметр винтов вертикального управления, м	2,5	3	4,5
диаметр подъёмно-снижающих винтов, м	11	16	22
Силовые установки:			
двигатель переднего блока ТВЗ-117БК, 1620 кВт, шт.	1	1	1
двигатели среднего блока:			
а) ТВЗ-117БК, 1620 кВт, шт.	4	—	—
б) Д-136, 8400 кВт, шт.	—	2	4
двигатели заднего блока ТВЗ-117БК, шт.	2	2	3
Масса на высоте полёта 500 м:			
взлётная масса, т	34,3	91,5	172
масса конструкции, т	24,3	51,5	86,5
полезная нагрузка, т	8,7	38,2	83
аэростатическая подъёмная сила, т	27,1	73,4	138
Лётные характеристики:			
скорость полёта максимальная, км/ч	140	140	140
скорость полёта крейсерская, км/ч	130	130	130
дальность полёта, км	500	2000	2200
ориентировочная стоимость, млн. руб.	4,5	6,5	18
стоимость 1 т/км, руб	0,77	0,45	0,32

они, как и все остальные винты, имеют устройства управления общим шагом, обеспечивающие создание и положительных, и отрицательных тяг.

Система управления аэролёта состоит из электродистанционной системы управления (ЭДСУ) с электрогидравлическими рулевыми приводами и системы автоматического управления (САУ), состоящей из автопилота со 100%-ным управлением и траекторных вычислителей.

Для обеспечения надёжности системы управления ЭДСУ и САУ выполнены по четырехканальной, трехкратно резервированной схеме аппаратурной реализации с отключением отказавшего канала методом «сравнения».

Для управления подъёмно-снижающими, управляющими и маршевыми

винтами, а также рулевыми поверхностями хвостового оперения на аэролёте установлены электрогидравлические рулевые приводы (на А-80 их 14 шт.).

Гидравлические системы, обеспечивающие питание рулевых приводов, имеют двукратное резервирование.

На висении и в полёте до скорости 70 км/ч, когда рули высоты и направления неэффективны, поперечные силы и управляющие моменты создаются при участии винтов бокового и вертикального управления. При скорости свыше 70 км/ч управляющие винты выключаются и их функции в создании этих моментов выполняют рули высоты и направления.

Гидросистема аэролёта разделяется на носовую, две гидросистемы подъёмно-снижающих винтов, кормовую

гидросистему и вспомогательную гидросистему, обслуживающую тормоза колес и цилиндры трапа. Все гидроприводы управления — электрогидравлические с четырехканальным дистанционным электрическим управлением. Гидросистемы имеют возможность подключения к наземным источникам питания через бортовые клапаны.

В газовую систему аэролета входят газовые баллоны с газовым коллектором, управляемыми и автоматическими клапанами, регуляторами и датчиками давления и температуры газа в баллонах, бортовой пульт управления. Для оболочек газовых баллонов применены синтетические композиционные материалы. В пространстве между двумя соседними баллонами расположены газовые (вентиляционные) шахты. Система управления и контроля за параметрами газа обеспечивает ввод параметров газа в бортовую ЭВМ. Газовый распределительный коллектор проложен вдоль нижнего коридора. От распределительного коллектора отходят рукава для газонаполнения каждого баллона. В носовой части коллектора имеется подсоединительный штуцер. В рукавах газового коллектора устанавливаются обратные управляемые газовые клапаны, регулирующие количество вливаемого в каждый баллон газа. Подъемная сила газа, заключенного в баллонах, передается на корпус посредством баллонной сети из металлической проволоки, закрепленной на корпусе — на шпангоутах и стрингерах. Для предохранения газовых баллонов от повреждения при трении о внутреннюю часть каркаса служит сетка из синтетических нитей, которой обтягивается весь каркас изнутри.

На дирижаблях 30-х годов отсутствовали какие-либо системы противообледенения (ПОС).

И когда на оболочку выпадал снег, то механики вылезали по люкам на хребет дирижабля и счищали снег вручную, даже в полете. Так было и на нашем крупнейшем полужестком дирижабле «СССР В-6».

Для борьбы с обледенением во время полета аэролет оснащен комбинированной системой, состоящей из воздушно-тепловой системы циклического действия носового обтекателя, консолей крепления подъемно-снижающих винтов и хвостового оперения, и электротепловой системы циклического действия подъемно-снижающих, управляющих и кормового винтов.

Воздушно-тепловая система использует горячий воздух, отбираемый от компрессоров двигателей, вспомогательных установок ТА-6 и модернизированных подогревателей типа КО-50, который прогоняется через каналы под защищаемой поверхностью.

Электротепловая система состоит из нагревательных элементов лопастей и обтекателей винтов, токосъемников для передачи электроэнергии на вращающиеся лопасти, коммутаторов, циклической работой которых управляют программные механизмы. Источником электроэнергии является бортовая система электроснабжения трехфазного переменного тока напряжением 220/115 В и частотой 400 Гц.

Остекление кабины защищает электротепловая и жидкостно-механическая ПОС. Включение ПОС и управление ее работой производится автоматически или вручную с пульта управления на основании информации, поступающей от сигнализаторов обледенения.

Радиосвязной и навигационный комплекс аэролета включает приемно-передающие радиостанции для внешней связи с наземными радиостанциями, системы внутрибортовой двусторонней телефонной связи, радиосистемы дальней навигации. Навигационный комплекс аэролета сопрягается с пилотажным комплексом и его датчиками, системой управления, РЛС обзора воздушного пространства, топливно-измерительной системой, радиосвязным оборудованием. При полетах по трассам гражданской авиации бортовое оборудование аэролета отвечает всем требованиям, предъявляемым к

летательным аппаратам гражданской авиации, выполняющим полеты над территорией России и стран «ближнего зарубежья».

Конструкция аэролета и его эксплуатационное оборудование разрабатывались так, чтобы была возможна безэллипсовая эксплуатация аэролета с возможностью постоянного или временного базирования в местах проведения работ. Разработан план размещения воздухоплавательных региональных баз в некоторых перспективных отдаленных районах страны, включающих в себя по одному эллипсу для выполнения больших регламентных или ремонтных работ, летное поле с причальными стационарными или передвижными мачтами, газохранилище с системами очистки и заправки несущего газа, стационарные и передвижные системы и средства наземного обеспечения, погрузочно-разгрузочную технику, балластные тележки и емкости.

На причальных мачтах, оборудованных реактивными анкерами, аэролет может выдерживать ветер до 40 м/с при боковых порывах до 8 м/с. Каждая мачта в нижней части оборудуется разъемными узлами для подключения к ней средств наземного обеспечения, а сверху — выдвигной штангой со стыковочным узлом, взаимодействующим с причальным устройством на корпусе аэролета. Через мачту проводятся заправка топливом, закачка балластной жидкости, заправка несущим газом, подключение электрических и прочих систем.

Кое-кому конструкция аэролета может показаться усложненной, требующей для воплощения в жизнь больших материальных затрат, но, как считали его создатели, только такое сочетание конструктивных элементов, силовых установок, приборного и навигационного оборудования обеспечит необходимый уровень эффективной работы аэролета и безопасности полетов.

Все это — результат тщательного исследования опыта эксплуатации дирижаблей первого поколения и современных, причины их неудач и дости-

жений. Да, 70-80 лет назад дирижабли собирали в оврагах за 4-6 месяцев и поднимали их в воздух. Но это действительно были «игрушки ветра», нисходящим порывом ветра их могло бросить на землю с высоты 100-200 м, а обледеневшая оболочка почти всегда приводила к катастрофам. Сейчас такой метеочувствительный аппарат просто не должен взлететь в небо.

Аэролет сможет не только перебрасывать негабаритные грузы от завода-изготовителя до дверей потребителя, но и участвовать в спасательных операциях при стихийных бедствиях и катастрофах. Вспомним, как ограничены были в своих возможностях вертолеты при оказании помощи населению в горных районах Грузии, при спасении пассажиров с теплохода «Адмирал Нахимов», работах в Чернобыле, в пострадавших от разрушительного землетрясения районах Армении. А неделя сплошного тумана в центральных областях России в ноябре 1987 г., когда сотни самолетов стояли на земле и сотни тысяч авиапассажиров изнывали в аэропортах! Хотя на высоте 500-1 000 м было ясное небо и любой аэролет мог вертикально взлететь и опуститься на землю сквозь туман. А ведь тех средств, которые потеряло государство в эту неделю, хватило бы на строительство десятка аэролетов средней грузоподъемности.

В табл. 41 приведены экономические характеристики аэролетов в сравнении с транспортными вертолетами Ми-8Т, Ми-10, Ми-26 и самолетами Ан-12 и Ил-76. Себестоимость летного часа и тонно-километра аэролета определялась по методике экономической оценки новых транспортных средств, которая применялась в 1976-1978 гг. «Временной научно-технической комиссией Госкомитета по науке и технике для оценки технико-экономической эффективности и определения целесообразных сфер применения дирижаблей в народном хозяйстве СССР». При этом принимались следующие исходные данные:

- налет в год 1500 ч,
- технический ресурс 30000 ч,
- срок службы аэролета 15 лет,
- срок службы баллонной части 5 лет,
- число капремонтов корпуса и двигателей 2,
- срок службы наземного комплекса 25 лет,
- экипаж аэролета 6 человек,
- стоимость 1 т авиакеросина 48 руб.,
- стоимость 1 м³ гелия 8 руб.,
- парк аэролетов 15 шт.

Результаты экономических расчетов показали, что стоимость 1 кг массы конструкции аэролета сопоставима со стоимостью 1 кг массы конструкции транспортного вертолета (150-200 руб.).

Ориентировочная стоимость первого серийного аэролета А-80 6,5 млн. руб.

Когда же будут строиться аэролеты в стране? К сожалению, пока проекты лежат в архивах и ждут своего часа.

С 1984 г. дальнейшие работы над аэролетами были «заморожены» и Ми-навиапром стал финансировать проект мягкого дирижабля разработки Долгопрудненского КБ автоматики, который получил индекс ДП-800. Он проектировался как аналог проверенных 10-летним опытом эксплуатации английских дирижаблей типа Skyship.

Экспериментальный дирижабль ДП-800 включил в себя основные концепции современного дирижаблестроения — взлет без разбега и посадка без пробега, аэростатическая уравновешенность, полет без расхода несущего газа, управление вектором тяги воздушных винтов в вертикальной плоскости, применение современных материалов и бортового оборудования. Дирижабль ДП-800 имеет следующие основные характеристики:

- Объем оболочки, м³ ... 8040
- Длина, м ... 62
- Максимальный диаметр оболочки, м ... 15,75
- Высота, м ... 22
- Удлинение оболочки ... 3,95
- Относительный объем баллонов %... 26
- Масса конструкции, кг ... 5150

- Полезная нагрузка, кг ... 3000
- Масса топлива, кг ... 800
- Максимальная скорость, км/ч ... 110
- Продолжительность полета, ч ... 44,7
- Максимальная высота полета, м ... 2700
- Максимальная дальность, км ... 1340
- Максимальная скороподъемность, м/с ... 10
- Максимальная взлетная масса, кг ... 8400
- Мощность силовой установки, кВт хшт. ... 240х2
- Удельный расход топлива, г/(кВт • ч)... 162
- Километровый расход топлива, кг/км ... 0,7
- Несущий газ ... гелий

В состав дирижабля входят средства наземного обслуживания, а также бортовые и наземные средства контроля и регистрации параметров работы систем и агрегатов дирижабля на земле и в полете.

Оболочка дирижабля выполнена из отечественной двухслойной диагональнодублированной прорезиненной ткани на лавсановой основе с алюминированным покрытием, массой (400 ± 20) г/м², разрушающей нагрузкой 3,3 т/м (основа) — 3 т/м (уток) и газопроницаемостью до 3 л/м² в сутки. Предварительно назначенный ресурс оболочки — 16000 ч нахождения с газом в течение 5 лет (в том числе 2 года хранения в складских условиях), дальнейшая эксплуатация по техническому состоянию.

Оперение дирижабля крестообразное, конструктивно представляет собой металлические каркасы, обшитые тканью и приштапованные к оболочке.

Управление рулями высоты и направления механическое, смешанной конструкции (жесткие тяги и тросовая проводка), осуществляется от штурвальных колонок кабины пилотов, ножное управление (педаль) отсутствует. Разработан вариант установки электродистанционного управления.

По характеристикам устойчивости и управляемости дирижабль ДП-800 в целом удовлетворяет уровню требований Британских норм летной годности

Таблица 41.
Экономические параметры аэролётов, вертолётов и самолётов

Состав- ляющие себесто- имости лётного часа	А-30		А-80		А-150		Ми-8Т		Ми-10		Ми-26		Ан-12		Ил-76	
	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%
Топливо	54	5,4	75	4,2	150	6,3	30	10,3	127	14,8	136	7,6	117	20,9	430	19,8
Гелий	62	6,2	197	10,9	318	13,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Аморти- зация	356	35,5	904	50,3	1200	49,6	119	40,7	346	40,4	1150	64,6	105	18,8	1120	51,6
Техоб- служи- вание	178	17,8	182	10,2	245	10,3	18	6,2	40	4,7	48	2,7	27	4,8	80	3,7
Зарплата	188	18,7	188	10,5	188	7,5	82	28	194	22,6	194	10,9	191	34,1	300	13,8
Аэро- пор- товые расходы	165	16,4	250	13,9	287	12	43	14,8	150	17,5	253	14,2	120	21,4	240	11,1
Итого	1003	100	1796	100	2388	100	292	100	857	100	1780	100	580	100	2170	100
Стои- мость ткм, руб	0,77		0,45		0,32		1,6		1,1		0,57		0,13		0,13	

дирижаблей, а по маневренности соответствует пилотажным характеристикам неманевренных самолетов.

Гондола размером 10,05 x 2,95 x 2,4 м цельнометаллическая полумонококовой конструкции с продольным и поперечным набором: крепится к оболочке с помощью силового пояса и внутреннего такелажа — 28 стропов стального каната диаметром 3,6 мм. Гондола разделена на шесть изолированных отсеков: кабина экипажа (для двух пилотов), подкабинный агрегатный отсек, салон размером 3,7 x 1,75 м на 12 пассажиров, под которым размещена трехсекционная балластная цистерна; моторный и хвостовой отсеки. Возможна также установка в гондоле буфета и туалета.

В качестве двигателей силовой установки использованы серийные авиационные поршневые двигатели М14В-26 от вертолета КА-26 с доработками по редуктору. Применяемое топливо — авиационный бензин Б91/115 с октановым числом не ниже 91, а также бензин зарубежных марок OM-270 или Oil-100 (фирмы «Shell»). Крутящий момент от двигателей с помощью трансмиссии передается через боковые пилоны на

два воздушных винта. Конструкция трансмиссии, обладающая повышенной надежностью, обеспечивает передачу крутящего момента на оба воздушных винта в случае отказа любого из двигателей.

Воздушные винты АВ-83 диаметром 1,5 м, четырехлопастные, тянущие, рсверсивные, изменяемого шага, расположены в кольцевых поворотных каналах, обеспечивающих изменение направления вектора тяги воздушных винтов на угол $\pm 120^\circ$ относительно продольной оси дирижабля.

Шасси дирижабля одностоечное с двумя пневматиками. В качестве стойки использована серийная, специально доработанная стойка от вертолета Ми-24.

Бортовое оборудование дирижабля включает навигационный, пилотажный, радиолокационный и радиосвязной комплексы, состав которых выбран по аналогии с известными самолетами Ан-26, Як-40, Ан-28 и вертолета Ми-8. Все агрегаты, приборы и оборудование входят в состав вышеуказанных комплексов серийного производства.

По своим летным качествам дирижабль ДП-800 доступен для освоения и пилотирования пилотами средней квалификации, имеющих опыт самостоятельных полетов на самолетах и вертолетах с двумя двигателями.

Бортовое оборудование дирижабля в сочетании с комплексом стандартных наземных радиосветотехнических средств позволяет выполнять полеты днем и ночью по метеоминимуму на уровне I категории ИКАО.

Взлетно-посадочные операции дирижабля осуществляются с площадок диаметром 700 м и имеющих как искусственное, так и дерновое покрытие. Условная прочность дернового покрытия должна быть при этом не ниже 3 кг/см².

В зависимости от степени перетяжеленности и внешних условий дирижабль может производить взлеты и посадки как вертикально, так и с укороченным разбегом (пробегом). К месту старта дирижабль буксируется специальной передвижной причальной

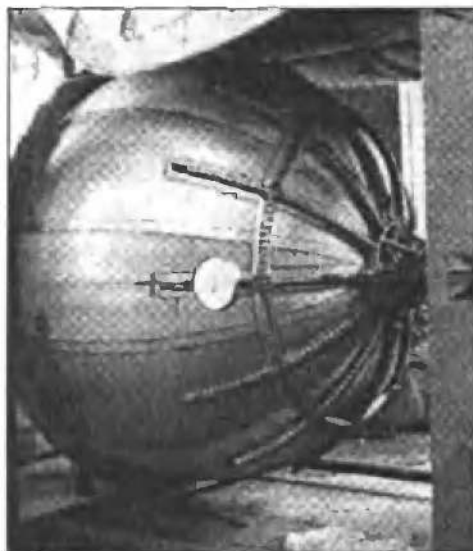


Рис. 416. Стендовые испытания носового усиления макета дирижабля ДП-800

мачтой складывающегося типа, смонтированной на тракторном шасси высокой проходимости. От боковых порывов ветра при буксировании дирижабль удерживается специальными лебедками, смонтированными на автомобильном шасси высокой проходимости, при этом заданное натяжение удерживающих тросов обеспечивается автоматически. Причално-швартовочные операции на дирижабле обеспечиваются до скорости ветра 10 м/с. Все подвижные средства буксирования дирижабля радиофицированы. Длительная стоянка дирижабля обеспечивается до скорости ветра 40 м/с с сохранением возможности флюгирования как на стационарной причальной мачте, так и на мачте передвижного типа. Со стационарной и передвижной причальных мачт по специальным токосъемникам на бортовую сеть дирижабля передается электроэнергия от наземных источников питания.

Газонаполнение и подполнение дирижабля осуществляются от специальных автомобильных газовых заправщиков и других технических средств.

Стартовая команда дирижабля, обеспечивающая его подготовку к полету в зависимости от условий старта и посадки, целей и задач полета составляет 3-5 человека, не считая водителей автомобилей.

К концу 1995 г. предполагалось изготовить два экземпляра дирижабля ДП-800 и провести заводские летные испытания одного из них. В дальнейшем, в случае получения сертификата летной годности на первый дирижабль, возможно было бы изготовление по два дирижабля ДП-800 ежегодно.

Проект дирижабля ДП-800 был наиболее близок к осуществлению из всех проектов советских дирижаблей 70-х и 80-х годов. На базе ДКБА было отработано производство изготовления

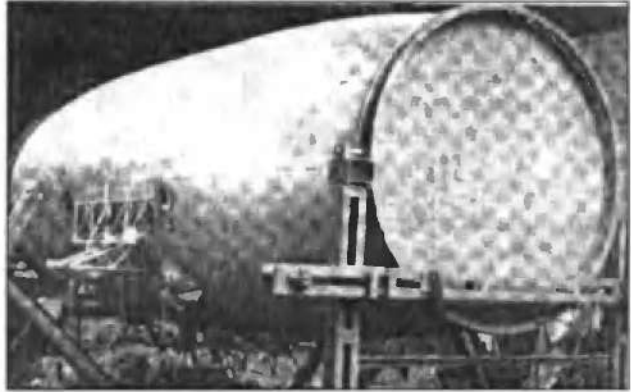


Рис. 417. Стендовые испытания центрального отсека оболочки макета дирижабля ДП-800

оболочки дирижабля, построен макет гондолы, установлены стенды для испытаний отдельных агрегатов дирижабля (рис. 416 и 417). С предприятиями-смежниками были заключены контракты на поставку силовых установок и других изделий и приборов для дирижабля.

Но ухудшившееся финансовое положение СССР, а затем и России после его распада не способствовало началу производства дирижабля ДП-800.

В ДКБА разработаны также несколько других типов дирижаблей — «Садко», «Русь», «Витязь».

Дирижабль ДП-160 «Садко» предназначен для туристических полетов с двумя пассажирами на борту, патрулирования, научных исследований, а также может быть использован для целей коммерческой рекламы. Дирижабль выполнен по полумягкой схеме. При взлетной массе 1300 кг масса полезной нагрузки составляет 300 кг.

Конструкция аппарата включает мягкую оболочку объемом 1600 м³, длиной 36,7 м, диаметром 9,2 м из тканепленочного материала на основе лавсана, наполняемую гелием и содержащую два воздушных баллона. Гондола, в которой размещены экипаж (один пилот), оборудование, агрегаты управления, пассажирский отсек с двумя пассажирскими креслами, силовая установка, топливо, компенсационный

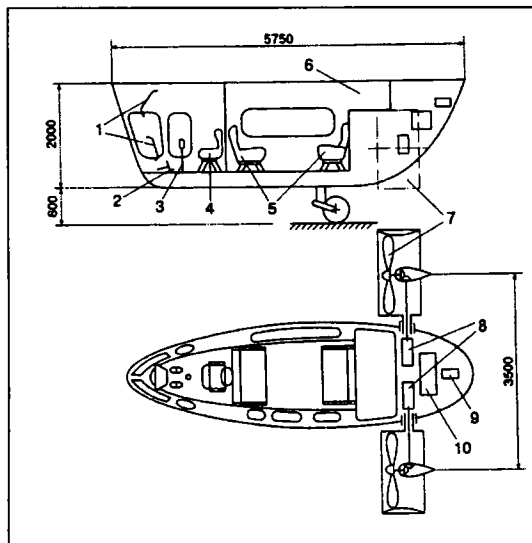


Рис. 418. Компоновка гондолы дирижабля ДП-200: 1 — приборные доски; 2 — педали управления по курсу; 3 — ручка управления рулями высоты; 4 — кресло пилота; 5 — пассажирские двухместные диваны; 6 — ниша для укладки багажа; 7 — поворотные винтокольцевые движители; 8 — двигатели; 9 — автономный источник питания; 10 — топливный бак на 200 л

балласт, закреплена к оболочке с помощью катенарных поясов и такелажа.

В кормовой части оболочки установлено оперение крестообразной конфигурации, в конструктивном отношении состоящее из жесткого каркаса и мягкой обшивки. Ширина дирижабля по горизонтальному оперению 12,1 м, высота 13,4 м.

Управление рулями высоты и направления — ручное тросовое.

Силовая установка состоит из двух двигателей типа РМЗ-640 мощностью по 26,5 кВт или Rotax-503 с воздушными винтами в поворотных кольцевых обтекателях. Скорость полета на высоте 1000 м составляет 70 км/ч. Максимальная продолжительность полета 4 ч.

Одностоечное шасси имеет мягкую гидравлическую амортизацию.

Дирижабль ДП-200 «Русь» предназначен для выполнения экскурсион-

ных полетов с 4 туристами на борту с целью осмотра с небольших высот исторических и архитектурных ансамблей. Модификации этого дирижабля позволяют вести патрулирование, научные исследования, перевозку почты и грузов на расстоянии до 350 км.

Конструктивно дирижабль подобен дирижаблю «Садко» с увеличенной оболочкой (объем 2000 м³, длина 39,5 м, диаметр 9,9 м), гондолой и более мощной силовой установкой, состоящей из двух двигателей типа ИЖД-02 мощностью по 47 кВт. Высота дирижабля 14,5 м, ширина по оперению 13,2 м. Увеличенный до 25% объем баллонетов позволяет выполнять полеты на высоте 2000 м, но только с соответствующим уменьшением полезной нагрузки до 360 кг. При скорости 80 км/ч и полезной нагрузке 520 кг продолжительность полета составляет 4 ч. На рис. 418 показана компоновка гондолы дирижабля ДП-200 «Русь». Размеры указаны в миллиметрах.

Интерес представляет дирижабль ДП-6000 «Витязь», предназначенный для пассажирских, туристических, грузопассажирских перевозок, а также для специальных назначений (пожарный, грузовой, медицинский и т.д.). Дирижабль выполнен по полумягкой конструктивно-силовой схеме. Конструкция аппарата состоит из мягкой оболочки, разделенной на три отсека, заполняемых гелием (в каждом отсеке помещен воздушный баллонет), гондолы, используемой в качестве силового и габаритного конструкционного элемента для размещения агрегатов, оборудования дирижабля, экипажа (8 человек), пассажирского на 144 места, или грузопассажирского на 84 места, или специального отсека с грузоподъемностью до 20000 кг, силовой установки, топлива и балласта.

Гондola воспринимает аэростатические нагрузки от оболочки через си-

стему катенарных поясов и такелаж. В гондоле предусмотрены служебные помещения для отдыха экипажа, буфет для пассажиров, туалеты. Гондола выполнена в двухэтажном варианте.

В кормовой части оболочки установлено оперение крестообразной формы, конструктивно выполненное из жесткого каркаса и обшивки. В оболочке предусмотрено разрывное устройство для аварийного выпуска газа при стоянке аппарата на швартовочной мачте. Управление рулями высоты и направления — электродистанционное.

Силовая установка выполнена в двух вариантах:

— два винто-кольцевых поворотных движителя с приводом от четырех дизельных двигателей мощностью по 590 кВт,

— два винто-кольцевых поворотных движителя с приводом от двух дизельных двигателей мощностью по 1178 кВт и маршевый движитель с приводом от турбовинтового двигателя ТВ7-117 мощностью 1840 кВт.

При проведении погрузочно-разгрузочных работ используются компрессионный балласт и вертикальная тяга винтов.

Запас топлива позволяет осуществлять полет с максимальной нагрузкой 20000 кг на крейсерской скорости 100 км/ч на расстояние 3500 км на высоте 1000 м. Изменяя степень выполнения воздушных баллонетов, можно осуществлять полет на высоте 3000 м с нагрузкой 12000 кг.

В основу метода содержания дирижабля на земле положена концепция безэллипговой эксплуатации, предусматривающая содержание аппарата на передвижных или стационарных устройствах, где проводится и техническое обслуживание. Сборочные и ремонтные работы ведутся в эллинге, расположенном на центральной базе.

Технические характеристики дирижабля ДП-6000

Объем оболочки, м³ ... 64000

Длина, м ... 125,48

Диаметр, м ... 31,5

Высота по оперению, м ... 44,0

Ширина по оперению, м ... 42,3

Максимальная высота полета, м ... 3000

Рабочая высота полета, м ... 1000

Скорость максимальная, км/ч ... 130

Скорость крейсерская, км/ч ... 100

Масса полезной нагрузки при полете:

— на рабочей высоте, кг ... 20000

— на максимальной высоте, кг ... 12000

Продолжительность полета с грузом 20000 кг на рабочей высоте с крейсерской скоростью, ч ... 46

Продолжительность полета с грузом 12000 кг на максимальной высоте с крейсерской скоростью, ч ... 26

Экипаж, чел. ... 8

Количество пассажиров, чел. ... 144

На рис. 419 показан общий вид дирижабля ДП-6000 «Витязь», а на рис. 420 — варианты компоновки гондолы этого дирижабля. Размеры даны в миллиметрах.

В августе 2011 г. на московском международном авиакосмическом салоне «МАКС-2011» ДКБА представило модель дирижабля дисковой формы ДР-27 (рис. 421).

Этот беспилотный дирижабль при диаметре 17 м имеет объем 522 м³. Несущий газ гелий. С платной нагрузкой около 200 кг он перемещается на высоте 800 м с максимальной скоростью 80 км/ч.

К жесткому каркасу диска прикреплены четыре двигателя мощностью по 18 кВт. При наличии на борту 40 л топлива дальность полета, по расчетам, достигнет 300 км.

Решение о начале постройки натурного дирижабля диаметром 200 м будет принято после всесторонних исследований опытной эксплуатации ДР-27. Он должен будет летать на высотах около 5 км на дальность до 800 км. Восемь двигателей мощностью по 300 кВт обеспечат максимальную скорость полета 90 км/ч.

Ожидают, что дирижабль ДР-27 найдет применение для наблюдения

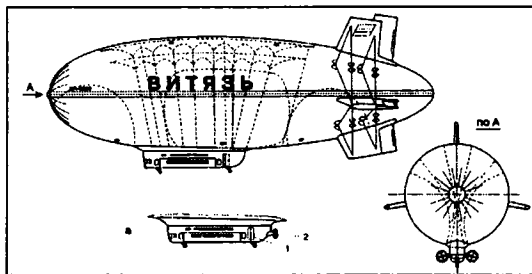


Рис. 419. Общий вид дирижабля ДП-6000 «Витязь»: а) вариант гондолы с тремя двигателями; 1 — поворотный винто-кольцевой двигатель; 2 — маршевый винто-кольцевой двигатель

за наземной и водной поверхностями, при патрулировании, обеспечении телекоммуникационной связи, картографических и гидрографических исследований.

В 2012 г. Росатом сделал заказ ДКБА построить подобную схему беспилотного дирижабля диаметром 50 м, на котором будут установлены четыре двигателя мощностью по 300 кВт. Дальность полета составит 800 км, потолок 5000 м.

В 1978-1979 гг. в ЦАГИ разрабатывалось несколько экспериментальных мягких дирижаблей небольшого объема, на которых предполагалось выполнить крупномасштабное моделирование основных процессов экс-

плуатации транспортных дирижаблей большой грузоподъемности и определить возможные сферы других применений дирижаблей.

В качестве оболочки для этих дирижаблей предусматривалось изготовление одной оболочки объемом 13100 м³. А движительными установками являлись воздушные винты в кольцевых поворотных каналах или четыре присоединенных к оболочке вертолета Ми-2 без хвостовых балок (дирижабль-геликостат).

В процессе этих разработок исследовались вопросы:

- вертикальный взлет и посадка дирижабля на оборудованную и необорудованную площадки в различных метеоусловиях;

- маневренность и управляемость дирижабля на режиме перехода от вертикального подъема к горизонтальному полету;

- уравнивание (балластирование) дирижабля в различных условиях;

- прием и сдача грузов, размещаемых внутри дирижабля и на внешней подвеске;

- подъем радиотехнического оборудования и исследование его работы в режиме барражирования дирижабля;

- натурное исследование интерференции корпуса и движительных установок;

— проверка возможностей безэлюинговой эксплуатации дирижаблей при неблагоприятных метеоусловиях (порывистый ветер, мокрый снег, обледенение и т.д.) и различных способов очистки корпуса дирижабля от снега и льда;

— исследование внешних нагрузок, перегрузок и напряжений в

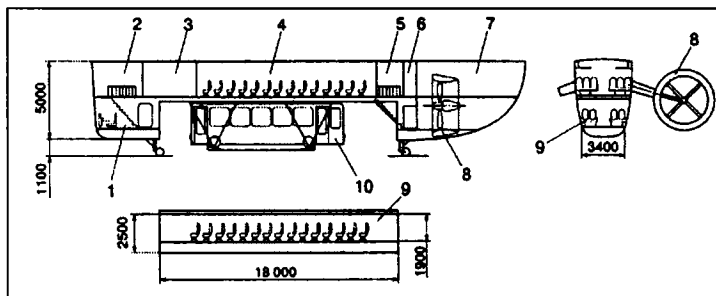


Рис. 420. Варианты компоновки гондолы дирижабля ДП-6000 «Витязь»: 1 — отсек экипажа; 2 — гардероб; 3 — служебные помещения; 4 — пассажирский салон на 84 кресла; 5 — буфет; 6 — туалет; 7 — мотоотсек; 8 — поворотный двигатель; 9 — съемная пассажирская кабина на 60 кресел; 10 — перевозимый груз (автобус)

основных элементах конструкции дирижабля;

— исследования износоустойчивости материалов и конструкций, применяемых на дирижабле, уточнение сроков службы и разработка регламентов технического обслуживания; уточнение технико-экономических характеристик (стоимость производства, эксплуатации и ремонта, производительность и т.д.);

— опробование применения дирижабля для различных видов народнохозяйственных работ.

Для экспериментальных дирижаблей выбрана и рассмотрена мягкая оболочка с короткой фермой, расположенной внутри корпуса (рис. 422). К ферме спереди подвешена гондола экипажа, а по бортам корпуса на жестких кронштейнах прикреплены поворотные движительные установки (ПДУ), позволяющие эксплуатировать дирижабль без использования балласта. Внутренняя катенарная подвеска присоединена к гондole экипажа и к ферме.

В качестве несущего газа предусматривался гелий.

Носовая часть оболочки снабжена усилением с причальным устройством. Хвостовое оперение состоит из трех стабилизаторов с рулями, имеющих жесткий каркас, обтянутый тканью.

В табл. 42 показаны основные летно-технические характеристики четырех дирижаблей: обычный дирижабль с фиксированными движительными установками, дирижабль с ПДУ, дирижабль с вертолетными модулями (ВМ) и дирижабль серии «К» (США, 1952 г.).

Диаметр воздушных винтов у обычного дирижабля и в ПДУ равен 2,2 м, а расстояние между их осями (левый и правый борта) равно 12 м.

Диаметр лопастей вертолетного модуля 14,5 м, расстояние между осями (левый и правый борта) лопастей равно 25 м (рис. 423).



Рис. 421. Дирижабль ДР-27

Расстояние между парами ПДУ вдоль продольной оси дирижабля 12,7 м, а расстояние между осями лопастей вдоль продольной оси дирижабля в ВМ составляет 25,4 м.

Разработку и изготовление основных агрегатов дирижаблей предусматривали производить на предприятиях МАП, изготовление оболочки — на Уфимском заводе РТИ.

Летную отработку экспериментального дирижабля предполагали проводить в г. Долгопрудном, используя злилинг ДКБА, предварительно осуществив его капремонт.

Для перемещения дирижабля по земле предлагалось использовать передвижную причальную мачту, опорную тележку с ориентирующим шасси и тягачи для удержания дирижабля. Стартовая команда должна была состоять из 20 человек.

Эти разработки ЦАГИ не дошли даже до эскизного проектирования.

Социальные перемены в нашем обществе, произошедшие за последние годы, выявили новые возможности по созданию дирижаблей. В последние годы созданы многочисленные ассоци-

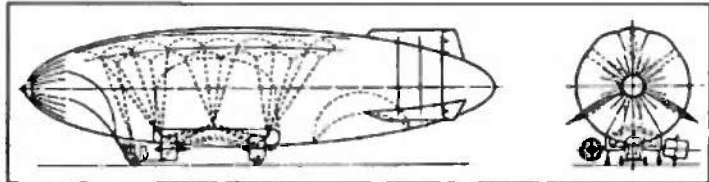


Рис. 422. Дирижабль с поворотной движительной установкой

Таблица 43.

Характеристики дирижаблей, сравниваемых в ЦАГИ

Характеристики	Обычный дирижабль	Дирижабль с ПДУ	Дирижабль с ВМ	Дирижабль серии «К»
Объем оболочки, м ³	13100	13100	13100	12900
Длина оболочки, м	73,7	73,7	73,7	77
Высота дирижабля, м	20,8	20,8	23	20
Диаметр оболочки, м	17,8	17,8	17,8	17,6
Мощность двигателя, кВт	2х515	4х515	8х295	2х310
Аэростатическая подъемная сила, кг	12480	12290	12290	12220
Масса конструкции, кг	6880	8250	15770	8500
Масса конструкции без силовой установки, кг	5895	6040	6040	7100
Служебная нагрузка, кг	1000	1000	1420	1000
Аэростатическая полезная нагрузка, кг	4600	3040	4900	2700
Полная полезная нагрузка (аэростатическая+аэродинамическая), кг	4600	7520	7900	2700
Крейсерская скорость, км/ч	120	120	120	80
Дальность полета без груза, км	2255	3300	1175	2200

ации, кооперативы, совместные предприятия, разрабатывающие аппараты легче воздуха.

Так, в СибАДИ (автодорожный институт!) г.Омска был создан Инновационный Центр, где работают над проектами больших транспортных дирижаблей грузоподъемностью 100 и 200 т.

Особенностью дирижаблей ША-100 и ША-200 является аэродинамический несущий корпус, выполненный из углепластика и современных материалов, внешне напоминающий проект английского дирижабля Skycat.

Главный конструктор этих дирижаблей В.Шалаев считает, что работы для дирижаблей ША-100 и ША-200 в Сибири будет достаточно на многие годы.

При Тюменском индустриальном институте в 1989 г. был организован научно-производственный кооператив

«Экотранс», основной целью которого является разработка гибридного дирижабля по изобретению А. И. Филимонова.

Схема дирижабля представлена на рис. 424. Основной его особенностью является использование для создания подъемной силы комплексных составляющих — аэростатической подъемной силы гелия, заполняющего отсеки оболочки, динамической подъемной силы несущего винта и корпуса аппарата, экранного эффекта шасси на воздушной подушке. В центральной части оболочки выполнен аэродинамический канал, образуемый жесткими стенками грузового отсека и внутренней поверхности оболочки. Грузовой отсек соединен с оболочкой пилонами, в нижней части которых выполнены канальные рули для повышения устойчивости аппарата на режиме висения или на малых скоростях

полета. В верхней части грузового отсека расположены двигательная установка, топливные баки, несущий винт. Днище грузового отсека может опускаться вместе с грузом на тросах или на длинных штангах, связанных с гидроприводами, когда дирижабль находится в режиме висения. В нижней части оболочки вокруг центрального канала устроена мягкая торовая конструкция, заполняемая воздухом и обеспечивающая взлет и посадку дирижабля с использованием эффекта воздушной подушки как на суше, так и на воде. В полете воздух из тора отсасывается и убирается в специальный карман.

Над верхней частью центрального канала прикреплена входная решетка с отклоняемыми створками. После набора определенной высоты поворотом всех створок входная решетка закрывается и верхняя часть оболочки принимает обтекаемый вид. В это время несущий винт выключается и начинают работу толкающие маршевые винты. При осуществлении посадки мощность, передаваемая на эти винты, уменьшается и постепенно полностью передается на несущий винт.

Подъемной силы гелия достаточно лишь для поддержания в воздухе конструкции дирижабля, а полезная нагрузка поднимается тягой несущего винта.

Как считают создатели, имея на борту дирижабля объемом 82000 м³ двигателя вертолета Ми-26 и его несущий винт, можно поднять груз массой 286 т (используя эффект воздушной подушки).

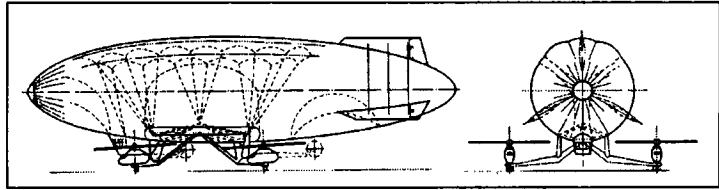


Рис. 423. Дирижабль с вертолётными модулями

Для предохранения оболочки от обледенения в пространство между гелиевыми отсеками подают горячий воздух от теплообменника. Это позволяет во время предполетного прогрева двигателей обогреть наружную оболочку и

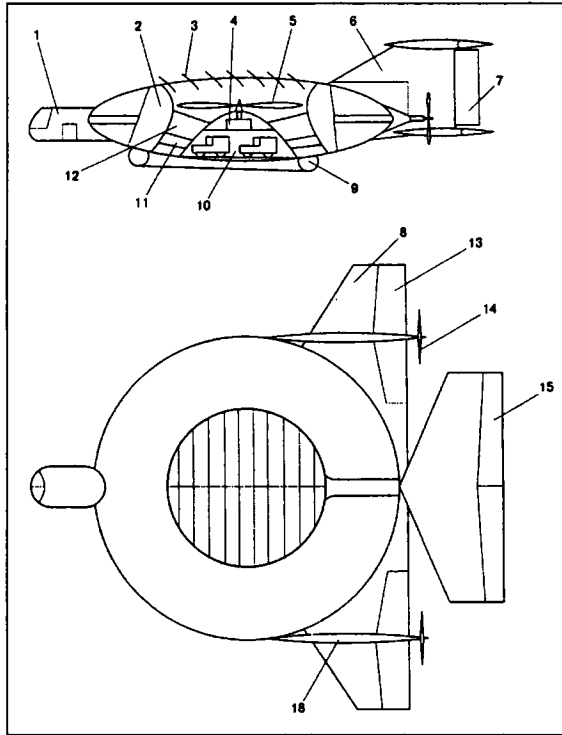


Рис. 424. Гибридный дирижабль «Экотранс»:
1 — кабина пилотов и пассажиров; 2 — отсек с газом легче воздуха; 3 — входная решетка; 4 — основной двигатель; 5 — несущий винт; 6 — оперение; 7 — руль направления; 8 — крыльевая консоль; 9 — торовая оболочка; 10 — грузовой отсек; 11 — каналный руль; 12 — пилон; 13 — элерон; 14 — толкающий винт; 15 — руль высоты; 16 — гребень аэродинамический

освободить ее от снега или наледи. Для предохранения от обледенения в полете по передней кромке диска смонтирована труба с отверстиями, по которой также поступает горячий воздух, омывающий оболочку.

К работе над этим проектом были привлечены творческие коллективы Московского авиационного института, ЦАГИ им. Н. Е. Жуковского, НИИ приборостроения, вертолетного КБ им. М. Л. Миля, Миасского КБ машиностроения, производственного кооператива «Воздух».

В 1992 г. должен был подняться в воздух аналог этого дирижабля грузоподъемностью 10 т. Его длина 20 м, ширина по крыльевым консолям 18,5 м, высота по оперению 4,5 м. Диаметр несущего винта 3,9 м. Два двигателя ТВЗ-117КМ мощностью по 1620 кВт обеспечивают скорость полета 200-250 км/ч.

Для осуществления полета в полярных условиях дирижабль будет оснащен системой спутниковой навигации.

Небольшая модель дирижабля «Эко-транс» летала в 1996 г.

Ожидается широкое применение дирижабля при заготовке, транспортировании или переработке древесины, в качестве носителя средств пожаротушения или химической обработки зеленых насаждений, на работах по ликвидации последствий стихийных и экстремальных ситуаций, при вывозе сельхозпродукции с полей или рыбы с рыболовного судна, находящегося в открытом море, на работах в нефтегазовом комплексе — транспортирование блоков буровых установок, труб, установок (мини-заводов) для переработки попутного нефтяного газа, очистного оборудования и техники для рекультивационных работ.

В московском институте геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского с 1985 г. начали разрабатывать радиоуправляемый дирижабль — носитель научной аппаратуры. Работы возглавил главный конструктор Ю. А. Сурков. Со стороны авиапромышленности были привлечены к совместным исследова-

ниям машиностроительный завод «Скорость» и научно-производственное объединение «Кулон».

Безбалластный, с активным управлением вектора тяги, мини-дирижабль получил название «азростатическая радиоуправляемая лаборатория АРЛ-150». Ее назначение — дистанционное зондирование атмосферы и поверхности земли с помощью бортового научного оборудования.

Установка на борт АРЛ-150 различных комплектов научной аппаратуры позволяет произвести следующие исследования:

- состава атмосферы,
- химического состава поверхности,
- минералогии почвы и скал,
- напряженности магнитного поля,
- тепловое картирование, а также проведение юстировки и калибровки научной аппаратуры для космических аппаратов.

АРЛ-150 может выполнять полеты над равниной, горной местностью, а также над водным пространством в условиях видимости бортовой телевизионной камеры при:

- диапазоне температур наружного воздуха от -30 до +50°C,
- барометрической высоте полета над уровнем моря до 3000 м,
- скорости изменения барометрической высоты ± 5 м/с,
- скорости полета 25 м/с (90 км/ч),
- высоте облачности над местом старта не менее 250 м,
- горизонтальной видимости не менее 2000 м,
- скорости ветра при старте не более 10 м/с.

Объем оболочки 200 м³, длина 18,2 м, диаметр 4,8 м. Воздушный баллонет имеет объем 34,5 м³. Площадь вертикального и горизонтального оперения одинакова — по 6,6 м². В нижней части оболочки выполнено килевое усиление небольшой длины, в передней части которого устроен причальный узел, в центральной части — устройство воздуховода с вен-

тилятором для наполнения баллона и прикреплена вертикальная штанга, на которой смонтирована капсула с силовой установкой, топливным баком емкостью 26 л и отсеком научной аппаратуры в носовой ее части.

Для управления вектором тяги в хвостовой части капсулы установлен поворотный ковшовый дефлектор. Длина капсулы с дефлектором 3,5 м, диаметр ее 0,32 м. Поршневым бензиновый двигатель П-032 имеет мощность 25 кВт и приводит во вращение воздушный винт АВ-23 диаметром 0,6 м, помещенный в кольцевом насадке перед дефлектором. Тяга движителя в горизонтальном направлении составляет 70 кг, вертикальная тяга 40 кг.

Оболочка выполнена из нейлона, покрытого полиуретаном. При массе 166 г/м² прочность материала составляет 1800 кг/м, а газопроницаемость — не более 1,5 л/ (м² • сут.). Этот материал был поставлен американской фирмой Raven. Масса оболочки 42 кг, оперения с рулевыми машинками 30,5 кг, капсулы (без топлива) 79 кг. С полезной нагрузкой массой 35 кг АРЛ-150 мог находиться в воздухе 2 ч. Испытания подтвердили хорошие результаты работы бортовой аппаратуры, и в 1992 г. АРЛ-150 трудился на Чукотке в интересах народного хозяйства.

Проект перевозки природного газа в 1996-1997 гг. разрабатывался в Научно-техническом центре «Альтернатива» (Москва) под руководством профессора О. А. Чембровского. Предусматривалось для обеспечения г. Алма-Аты транспортировать природный газ не из соседних государств по трубопроводам, а посредством дирижаблей с месторождений Западного Казахстана.

Для сжижения перевозимого природного газа в АО «Криогенмаш» разработали высокопроизводительный сепарационно-криогенный комплекс для выделения тяжелых и легких фракций газа с получением 10 т жидкого метана в час.



Рис. 425. Прием рыбы с траулера (проект)

Газообразный метан должен был заполнять оболочку, обеспечивая создание аэростатической подъемной силы дирижабля. Напомним, что удельная масса метана равна 0,72 кг/м³ и при 15°C и атмосферном давлении 760 мм рт.ст. метан имеет удельную аэростатическую подъемную силу 0,57 кг/м³.

Двигатели дирижабля-танкера могут работать на этом же метане. Проектом предусматривалось строительство 25 дирижаблей-танкеров объемом по 58500 м³ и двух командных дирижаблей объемом по 9000 м³. Газовозы должны осуществлять перевозки в автоматическом режиме, для чего каждый из них снабжался аппаратурой автономной навигации с коррекцией полета с помощью спутников навигации и сброса телеметрических данных на наземные пункты управления через спутники связи.

По мнению разработчиков, создать такую систему транспортирования газа можно за 2-2,5 года, в то время как трубопровод длиной 2000 км можно построить за 6-7 лет.

В отличие от трубопроводного транспорта газа перевозка его дирижаблями позволяет менять как место заправки газа (с различных месторождений), так и места доставки.

Аналогичные аппараты могли бы применяться и для перевозки грузов в труднодоступные районы, в сельском хозяйстве, в лесной и рыбной отраслях (рис. 425).

Активно работали в области создания воздухоплавательных аппаратов

молодежные кооперативные организации, созданные на базе городских и районных центров научно-технического творчества молодежи: московские «Феникс», «Внедрение», «Интеравиа», «Экосфера», киевское «Спарт-Аэрос», львовское «Аэрос», иркутское «Гелиос». В некоторых из них и сей-

час проектируют и строят как газовые и тепловые свободные и привязные аэростаты, так и небольшие дирижабли. Осуществляют спортивно-развлекательные полеты, подъем реклам и различного приборного оборудования.

Деятельность воздухоплавательного центра «Авгурь»

В ноябре 1986 г. коллективами студентов Московского авиационного и других институтов была создана Молодежная инициативная группа по воздухоплаванию им. Кованько, которые решили начать возрождение воздухоплавания в СССР.

Изучив историю развития отечественного и зарубежного аэростато-строения, ребята к маю 1988 г. под руководством С. В. Федорова подняли в воздух несколько привязных аэростатов, вначале сферической формы как наиболее простой в проектировании и изготовлении, а затем и аэродинамической формы, более сложной.

Эти первые аэростаты постепенно завоевывали небо, поднимая рекламные полотнища и выполняя прикладные задачи.

В декабре 1988 г. их аэростатическое осветительное устройство «Луна» успешно применялось при ликвидации тяжелейшего землетрясения в Армении. Особенностью «Луны» являлось то, что внутри сферической оболочки объемом 5 м³ из прозрачной пленки помещался источник света. При удержании аэростата на привязи происходило освещение земной поверхности.

С августа 1989 г. на пилотируемом аэростате «Аист» выполнялись учебные полеты.

В сентябре 1989 г. аэростатная группа организовала первый полет на воздушном шаре над современной Москвой. Датский воздухоплаватель Кай Пааманд и студент МАИ Алексей Павлов, взлетев с территории Центрального парка им. Горького, совершили посадку недалеко от Тушинского аэродрома. Результаты полета — разгромная статья «Небо без хозяина» в центральной газете КПСС «Правда», арест (правда, недолгий) организатора полета С. Федорова и ... признание государством права воздухоплавателей летать.

В августе 1991 г. группа сотрудников московских воздухоплавательных организаций приняла участие в защите «Белого дома» (Правительства России) и в первые же часы был поднят в воздух аэростат, несущий флаг свободной России.

Номенклатура воздухоплавательных аппаратов с 1992 г. пополнилась началом выпуска пневмоконструкций. Вначале это были несложные формы, выросшие к настоящему времени в огромные красочные геостаты.

В мае 1992 г. аэростат Аи-6 участвовал в полярной экспедиции Института Арктики и Антарктики на Землю Франца-Иосифа. Подъем научной аппаратуры осуществляли при сильных ветрах, достигавших 27 м/с.

22 января 1993 г. ИЧП (индивидуальное частное предприятие), состоявшее из семи штатных сотрудников, «Воздухоплавательный центр «Авгурь»» преобразовано в Акционерное общество, а генеральным директором и главным конструктором стал С. В. Федоров.

В число акционеров «Авгура» вошел Московский авиационный институт.

В апреле 1993 г. проведена воздухоплавательная акция в поддержку первого Президента России Б. Н. Ельцина. Специально оборудованный тепловой аэростат за 12 дней этой акции совершил более двадцати подъемов и полетов в 14 городах, пройдя маршрут от Ставрополя до Москвы. Такой способ воздухоплавательной рекламы получил название аэростатный рейд.

Летом 1996 г. сотрудники «Авгура» выполнили еще одну воздухоплавательную агитационную программу в поддержку Б. Н. Ельцина. Были изготовлены четыре специальных тепловых аэростата, которые за 35 дней выполнили более 250 подъемов и полетов в 95 городах России.

Деятельность «Авгура» становилась все более известной, приходили заказы на изготовление аэростатов, как тепловых, так и газовых. Стали приходиться в штат сотрудников «Авгура» специалисты из авиационной и космической промышленности.

Техническое оснащение «Авгура» уже было сопоставимо с крупными проектно-исследовательскими организациями Москвы. В различных районах Москвы начинают работать филиалы «Авгура», проектирующие новые оригинальные воздухоплавательные конструкции, а в январе 1997 г. начата постройка нового дирижабля Центра, получившего обозначение Аи-11.

Он разрабатывался в соответствии с программой создания дирижаблей нового поколения в рамках Государственной программы «Гражданская авиация России-2000».

Его создателем следует считать образованное в октябре 1997 г. дочернее предприятие Центра — НПО «РосАэроСистемы» (РАС), основное назначение которого и было обозначено как проектирование и постройка российских дирижаблей нового поколения. Президентом и Главным конструктором НПО РАС был назначен Г. Е. Верба.

Одноместный дирижабль Аи-11 имел объем 670 м³, нагрузку 160 кг, максимальную скорость 80 км/ч, оболочку длиной 27,5 м (рис. 426). Особенностью схемы является установка за воздушным винтом отклоняемых аэродинамических поверхностей типа «закрылка», которые давали прирост подъемной силы дирижабля и могли создавать отклонение вектора тяги вверх-вниз. Это повышало маневренность дирижабля. На Аи-11 10 февраля 2005 г. был установлен мировой рекорд скорости полета 50,03 км/ч. Дальность полета на крейсерской скорости — 300 км.

Стоимость дирижабля Аи-11 составляла \$180 000.

Следующей разработкой РАС стал двухместный дирижабль Аи-12, первым из российских дирижаблей получившим Сертификат в ноябре 2006 г. На рис. 426 показан дирижабль Аи-12 на причальном биваке.

Объем оболочки 996 м³, длина 31,6 м, диаметр оболочки 8 м, высота

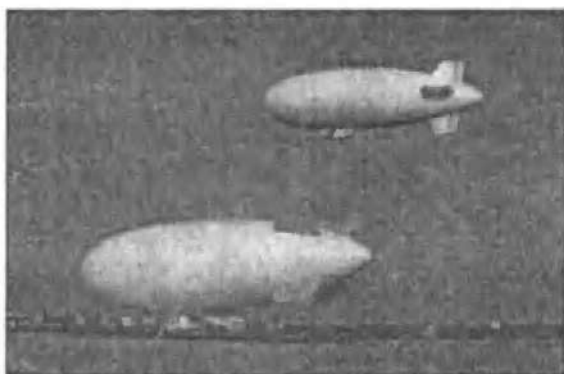


Рис. 426. Дирижабли Аи-12 на земле, Аи-11 в воздухе

10,7 м. Двигатель типа Rotax-912 ULS мощностью 74 кВт обеспечивал максимальную скорость полета 90 км/ч, а крейсерскую 50-70 км/ч. Воздушные винты, помещенные в кольцевые каналы, отклонялись вверх-вниз, повышая маневренность дирижабля, особенно если он находился в режиме висения.

Продолжительность полета на крейсерской скорости достигала 6 ч., на максимальной — 2 ч. Дальность полета 350 км.

Воздушный баллонет, помещенный внутрь оболочки, дает возможность дирижаблю подниматься до 1500 м.

Дирижабль способен брать на борт кроме пилота 130 кг полезной нагрузки. Стоимость летного часа дирижабля Au-12 \$370, а общая \$470000.

Наземная команда, обеспечивающая взлеты и приземления дирижабля, состоит из 2-3 человек в зависимости от метеобстановки. При этом возможна швартовка дирижабля к мобильной или стационарной причальной мачте.

Дирижабль предназначен для обеспечения воздушного патрулирования, проведения фото и видеосъемок, он найдет применение при обучении пилотов дирижаблей.

После летных испытаний в ЛИИ им. Громова (летно-испытательный институт в г. Жуковский М. О.), два дирижабля закупило московское правительство и использовало их в патрульно-наблюдательных целях над московскими дорогами, а третий дирижабль Au-12 был продан правительству

Таиланда, где также совершал патрульные полеты. Всего было построено 4 дирижабля Au-12.

Причем в вышеуказанную стоимость дирижабля входят и стоимости мобильной мачты на базе автомобиля ГАЗ-66 и стационарной мачты.

Выше мы рассказывали в соответствующих разделах о дирижаблях-монгольферах AV-1R и Au-29, и моторизованном аэростате МА-55, созданных в свое время в ВЦ «Авгурь». А в главе «Дитя холодной войны» показали аэростатные системы спецназначения «Рысь», «Пума», «Гепард» и «Тигр», созданные в его дочернем предприятии «РосАэроСистемы».

Удачным в исполнении следует считать и следующий многофункциональный дирижабль, выпущенный РАС, получивший обозначение Au-30 (рис. 427). Он совершал длительные полеты при помощи автопилота, работая на патрулировании газо- и нефтепроводов, ЛЭП, обработке сельхозугодий с воздуха, проведении фото- и видеосъемок, принимал участие в ликвидации последствий стихийных бедствий, в элитном туризме, в топографии и геодезии, мониторинге окружающей среды.

С 2007 г. в течение двух лет два дирижабля Au-30 работали в Центре Инфраструктурных Проектов Aerogscan в Государственной организации «Единые энергосистемы России», базируясь в районе г. Киржач.

На борту дирижаблей были установлены лазерные сканеры, цифровые авиационные фотокамеры, ультрафиолетовые камеры, инфракрасные локаторы.

Установлено, что при полете на крейсерской скорости 50-70 км/ч обеспечивается оптимальная работа лазерных сканеров. А такие параметры дирижабля Au-30 как возможность совершать длительные полеты в дневное и ночное время, низкий уровень вибраций, комфортные условия для работы экипажа, низкая стоимость летного часа привлекают внимание

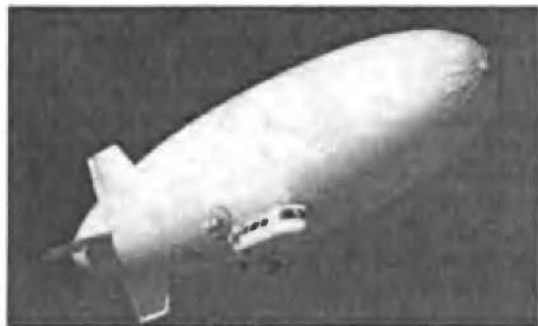


Рис. 427. Многоцелевой дирижабль AU-30

и специалистов других отраслей народного хозяйства.

Дирижабль Аи-30 имеет следующие технические характеристики:

Объем оболочки 5065 м³, включая баллонет объемом 1266 м³. Длина оболочки 54 м при диаметре 13,5 м. Высота 17,5 м. Максимальная взлетная масса 4850 кг, масса полезной нагрузки 1500 кг. Работа дирижабля гарантирована при температурах от -20° С до +40° С.

Два поршневых двигателя Lom-Praha M332C мощностью по 125 кВт обеспечивают максимальную скорость 105 км/ч, а крейсерскую 40-80 км/ч. При крейсерской скорости 70 км/ч продолжительность полета составляет 24 ч, при максимальной скорости — 5 ч.

Скорости снижения и спуска дирижабля достигают 8 м/с. Размеры пассажирской gondoly: длина 10,3 м, ширина 2,35 м, высота 2,5 м. Рабочие высоты полетов до 1500 м. Экипаж 2 человека. Наземная команда 4-6 чел. Размеры ангара для этого дирижабля 66х20х19 м.

В пассажирском варианте дирижабль способен поднять 10 человек. Стоимость дирижабля Аи-30 была 2,5 млн. евро в 2010 г. Стоимость летного часа \$420. Причем стоимость обучения пилота для Аи-30 включена в стоимость дирижабля.

Размер рекламного полотнища, помещаемого на борт дирижабля, может иметь размер 22х8 м.

В РАС ВЦ «Авгурь» разработан проект дирижабля ДЦ-Н1, в конструкцию которого заложены основные идеи К. Э. Циолковского (рис. 428):

— управление подъемной силой в широких пределах за счет подогрева несущего газа;

— увеличение эффективности управляющих поверхностей благодаря их размещению в струе от движителей (воздушных винтов);

— базирование конструкции аппарата на наиболее распространенных и



Рис. 428. Дирижабль «Циолковский»

освоенных технологиях нашего времени, позволяющих добиться максимальной дешевизны аппарата и его рентабельности.

Силовым каркасом корпуса дирижабля объемом 400000 м³, длиной 268 м и высотой 54 м служит ферма из двух продольных поясов, идущих по верхнему и нижнему меридианам оболочки, и соединяющих их вертикальных стоек.

Жесткость всей конструкции придают диагональные расчалки. Пояса и стойки, в свою очередь, представляют собой фермы (пояса — треугольного сечения, стойки — квадратного).

В носовой и кормовой частях к каркасу крепятся соответственно конструкции носового и кормового отсеков (к последнему присоединяется оперение).

Ферма нижнего пояса служит одновременно для размещения основной массы оборудования, топлива и помещений для экипажа.

В центральной ее части сделано развитие, которое образует просторный отсек, вмещающий в себя крупногабаритные грузы массой до 189 т.

Конструкция каркаса позволяет собирать его в горизонтальном положении («на боку») и уже потом, в собранном и отрегулированном виде, поднимать в вертикальное положение — именно так предлагал строить свои дирижабли Циолковский.

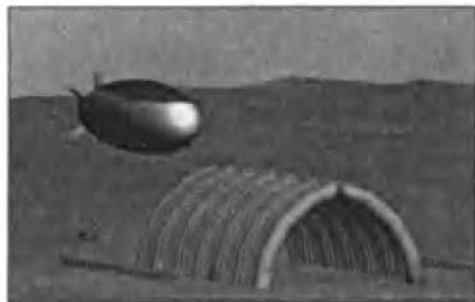


Рис. 429. Беспилотный высотный дирижабль «Беркут»

Кроме гражданского применения не исключается возможность использовать ДЦ-Н1 и в военных целях — как стратегический военный крейсер воздушного базирования или как дальний морской патрульный дирижабль. Ведь на крейсерской скорости 120 км/ч он может преодолевать расстояние 15000 км. А максимальная скорость полета будет достигать 170 км/ч.

В своих работах К. Э. Циолковский предсказал большое будущее двум видам транспорта: ракетной технике и дирижаблям. Пророчества гения о ракетной технике и космосе осуществились — теперь пришло время дирижаблей, считают разработчики ДЦ-Н1.

И, конечно же, РАС ВЦ «Авгурь» работает над созданием такого инновационного проекта как беспилотный высотный дирижабль, который будет летать с платной нагрузкой 1200 кг на высотах 20-23 км, где отсутствуют сильные ветровые потоки и нет полетов гражданской и военной авиации, (рис. 429).

Солнечные батареи, размещенные на верхней поверхности корпуса дирижабля, будут обеспечивать работу электродвигателей, вращающих 3-х лопастные воздушные винты большого диаметра (6 м), бортовой аппаратуры наблюдения, связи, навигации и управления полетом дирижабля.

Каждые 5-6 месяцев дирижабль будет совершать спуск на землю для проведения техобслуживания, ремонта или замены вышедших из строя агрегатов или приборов.

В зависимости от географической широты, над которой будет работать дирижабль, разработаны три варианта такого дирижабля — «Беркут ЕТ» — для работы над экватором и тропическими регионами, «Беркут МЛ» — для работы в средних географических широтах (30°-45°), «Беркут НЛ» — для работы в широтах выше 45°.

В таблице 43 показаны основные технические характеристики каждого из этих вариантов:

С увеличением географической широты применения этих дирижаблей увеличивается и площадь солнечных батарей в связи с уменьшением продолжительности светлого времени суток в зимнее время.

Соответственно ветровые потоки на высотах 20-23 км для высоких широт более мощны, чем в районах экватора, потому и количество двигателей, обеспечивающих полеты в высоких широтах, увеличено.

Для хранения и обслуживания высотных беспилотных дирижаблей разработаны ангары, которые возможно возводить в течение одного дня.

Ангары выполнены из двух криволинейных арок, способных с помощью наземных лебедок раскрываться для ввода или вывода дирижабля из него. Спускаемый дирижабль фиксируется тросами, опускаемыми с него к наземному тягачу (рис. 429), и вводится внутрь ангара.

Форму арок поддерживают матерчатые надувные балки, прочность которых осуществляется давлением нагнетаемого в них воздуха (3 кПа). Между балками закреплена прочная армированная ткань, защищающая дирижабль от атмосферных осадков и порывов ветра.

Таковыми секциями по 30 м длиной можно сооружать ангары для разных вариантов дирижаблей, например для НЛ он будет длиной 270 м, для МЛ — 210 м и для ЕТ — 180 м.

Каждая секция отклоняется своей лебедкой мощностью 0,5 кВт, установленной на земле. Масса одной секции

Таблица 43.
Характеристики высотных дирижаблей «Беркут»

Параметры	«Беркут ЕТ»	«Беркут МЛ»	«Беркут НЛ»
Объем оболочки, м ³	192000	256000	320000
Длина корпуса, м	150	200	250
Максимальный диаметр, м	50	50	50
Дневная выработка электроэнергии солнечными батареями, кВт	100	165	230
Платная нагрузка, кг	1200	1200	1200
Электроэнергия, потребляемая аппаратурой платной нагрузки, кВт	15	15	15
Мощность, потребляемая всеми двигателями, кВт	50	50	50
Площадь солнечных батарей, м ²	3500	5800	8000
Количество маршевых двигателей, шт	3	5	7
Высота полёта, км	20-23	20-23	20-23
Продолжительность полёта, мес	4	6	4
Масса конструкции, кг	13500	18000	22500
Рабочие географические широты, °	0-30	30-45	45-60
Число секций мобильного ангара, шт	12	14	18

2000 кг, при ангаре длиной 270 м будет 18 секций общей массой 36000 кг. Высота ангара 60 м, ширина 90 м. Время сборки всего ангара длиной 270 м составит 15 ч., а время раскрытия или закрытия его 5 мин.

Создатели «Беркутов» считают, что они будут эффективны при выполнении следующих задач:

- эффективная замена геостационарным спутникам;
- в интересах ПВО и ПРО;
- телекоммуникация и связь;
- комплексный мониторинг поверхности Земли площадью более 2 млн. км²;
- обнаружение и идентификация наземных и морских объектов.

Эти работы обеспечат:

- беспрецедентную продолжительность полета;
- многообразное использование;
- обеспечение старта в любой географической точке планеты;

— возможность замены и ремонта полезной нагрузки;

— высокую надежность.

Для совершения круглосуточных полетов на средних высотах разработаны проекты беспилотных аэростатических платформ «Сокол», которые обладают высокими возможностями для разведки и патрулирования в воздухе, решения задач ПВО и ПРО. Оснащенные современным оборудованием радиотехнической разведки и РЭБ, они могут стать незаменимым транспортным средством при охране границ и зон экономических интересов страны.

В таблице 44 показаны некоторые параметры БАП типа «Сокол» объемом 6000 м³ (рис. 430) и «Сокол» объемом 10400 м³ (рис. 431).

В 2001 г. аэростатная группа ВЦ «Авгурь» была преобразована в дочернее предприятие Augur Aerostatic Systems. Ее специалисты начинали свою



Рис. 430. Беспилотная аэростатная платформа «Сокол» объемом 6000 м³



Рис. 431. Беспилотная аэростатная платформа «Сокол» объемом 10400 м³

деятельность с создания небольших грузовых аэростатов, предназначенных для подъема рекламных полотнищ: Аи-2 объемом 33 м³, Аи-5 объемом 15 м³, Аи-10 объемом 24 м³, Аи-6 объемом 75 м³, Аи-8 объемом 185 м³.

Сферический аэростат Аи-8 диаметром 7 м (рис. 432) поднимает одного

человека на высоту до 500 м. Имея небольшой балласт в виде воды или песка, аэронавт может совершать гигантские шаги, отталкиваясь ногами от земли. Такой аэростат можно применять для туристских развлечений, в спортивных целях, на охоте, для работы на высотных сооружениях и т. д.

Другой воздушный аттракцион, только большего размера (Аи-34), был воплощен в аэростате объемом 606 м³ и диаметром 10,5 м. Но он уже рассчитан на подъем двух человек на высоту 150 м. Сферический привязной газовый аэростат поднимает трапецию, к которой присоединены сидения от спортивных парашютов, в которые и усаживаются желающие посмотреть на землю с высоты птичьего полета (рис. 433).

Ожидается, что Аи-34 найдет также широкое применение.

Подразделением Augur Aerostatic Systems разработаны три разновидности радиоуправляемых микродирижаблей: RD-1,5, RD-2 и RD-2,5 для полетов как внутри помещений, так и снаружи, если скорость ветра не превышает 5 м/с. Такие аппараты несут фото-, видео- или телекамеры и могут освещать выставки, спортивные соревнования. После 45 минут полета аккумуляторная батарея подзарядается или заменяется новой.

Следующей разработкой ААС ВЦ «Авгурь» стал воздушный аттракцион Aerolift (AL-30), представляющий собой сферический аэростат объемом

Таблица 44.

Параметры аэростатических платформ «Сокол»

Параметры	Объем 6000 м ³	Объем 10400 м ³
Длина, м	59	68
Продолжительность полета, сутки	7	7
Скорость полета в режиме длительного патрулирования, км/ч	60-100	60-80
Максимальная скорость, км/ч	140	140
Масса полезной нагрузки, кг	250	250
Энергопотребление полезной нагрузки, кВт	1	1



Рис. 432. Одноместный аэростат АИ-8



Рис. 433. Двухместный привязной аэростат АИ-34

3200 м³ и диаметром 18 м, наполняемый гелием. Внутри оболочки помещен воздушный баллонет, компенсирующий изменения объема аэростата от внешних атмосферных воздействий. Грузоподъемность АЛ-30 составляет 1400 кг, он поднимает 18 человек на высоту 90-150 м.

Максимальное вертикальное отклонение удерживающего трос-кабеля при ветре не превышает 30°. Снизу оболочки на тросах подвешена корзина в виде кольцеобразной формы с ограждением (рис. 434, слева).

Электрическая наземная лебедка обеспечивает подъем АЛ-30 со скоростью не менее 1 м/с, а спуск со скоростью 0,7 м/с. Аэростат оборудован газовым и воздушным клапанами, снабжен навигационными огнями для работы в темное время.

Причалное устройство выполнено в виде кольцеобразных надувных емкостей, внутрь которых опускается корзин-

на (рис. 434, справа). При длительной стоянке или сильном ветре аэростат швартуется к наземным якорям.

Срок службы ткани оболочки достигает 4-6 лет. В случае разрушения трос-кабеля аэростат может совершить свободный полет, но служащий из обслуживающего персонала, находящийся в корзине во время ее подъемов и спусков, откроет газовый клапан и выпустит часть гелия из оболочки. Аэростат плавно опустится на землю.

Воздушный аттракцион Aerolift был сертифицирован Европейским Агентством Авиационной Безопасности (European Aviation Safety Agency), т. е. он может эксплуатироваться в любой европейской стране.

Аналогичные системы работают в Англии, Франции, США, Бразилии, Швеции. Стоимость билетов составляет \$10 -\$20. Один-два успешных сезона окупают затраты на изготовление всего комплекса.

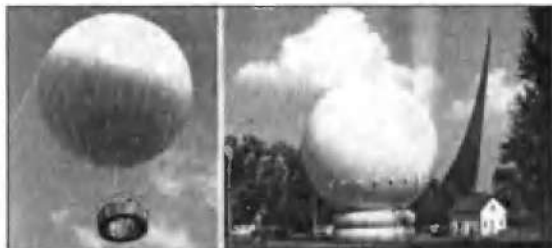


Рис. 434. Воздушный аттракцион Aerolift

В 2007 г. французский ученый Ж. Этьен возглавил группу энтузиастов для подготовки и осуществления полета дирижабля в полярные области Арктики. Финансовую поддержку оказывали компания French Oil и правительство Франции. Для этой экспедиции был выбран дирижабль Au-30-3, построенный ВЦ «Авгурь». Два его предшественника уже показали хорошую работоспособность в России при морозах до -30°C и надежную работу газовых клапанов и систем противообледенения. При скорости 50 км/ч дирижабль может пролететь 1200 км.

На дирижабле была установлена аппаратура немецкого института полярных и морских исследований, с помощью которой было возможно определять толщину льда при полете над ним дирижабля.

Дирижабль должен был стартовать к Северному полюсу из Парижа в марте 2008 г. Трасса полета предполагалась через Бельгию, Германию, Данию, Швецию, Норвегию на Шпиц-



Рис. 435. Дирижабль «Атлант 30»

берген, откуда до российской научно-туристической полярной станции «Барнео» несколько часов полета, а от нее до Полюса около 150 км.

Кстати, станция «Барнео» организована в 2000 г. Российским Географическим обществом и Ассоциацией «Полярники России». На ней работают ученые различных стран, периодически прилетают туристы и спортсмены, совершающие лыжные переходы к Северному полюсу.

Осенью 2007 г. дирижабль Au-30 совершал испытательные полеты в районе Марселя. После полета немецкого дирижабля Graf Zeppelin в 1931 г. в полярные области этот полет российского дирижабля был бы первым за 80 лет и на него возлагали большие надежды и ученые-полярники и конструкторы дирижабля.

Но нелепая авария в январе 2008 г. поставила крест на этой экспедиции (подробности см. в параграфе «Катастрофы дирижаблей и аэростатов»).

В настоящее время в RosAeroSystems ведутся проектные работы по созданию дирижаблей серии «Атлант» (Аэростатический Транспортный Летательный Аппарат Нового Типа). Это гибридные аппараты, использующие аэростатический и аэродинамический принципы полета. Они выполняются в виде сплющенного эллипсоида, оболочка которого будет выполнять функции несущего тела.

Дирижабли оснащаются системой управления вектором тяги, а также активной системой балластирования, которая будет регулировать сплавную аэростатическую силу как в полете, так и на стоянке. Современные материалы, применяемые для элементов конструкции, обеспечат все сезонную безэллипговую эксплуатацию.

В табл. 45 указаны некоторые параметры дирижаблей «АТЛАНТ 30» (рис. 435) и «АТЛАНТ 100» (рис. 436).

Считают, что грузооборот 50 «АТЛАНТов 30» и 25 «АТЛАНТов 100»

Таблица 45.
Параметры дирижаблей «Атлант 30» и «Атлант 100»

Наименование	«Атлант 30»	«Атлант 100»
Объём оболочки, м ³	30000	100000
Объём заполняющего её гелия, м ³	20400	65000
Длина, м	75	130
Ширина, м	41	59
Высота, м	23,5	35
Взлётная масса, т	32,7	98
Масса конструкции, т	15	34
Масса полезной нагрузки, т	16	60
Активная балластировочная система, т	9	—
Подъёмная сила от нагрева гелия, т	—	12
Масса топлива, т	3,7	12
Мощность двигателей, кВт:		
— маршевых поршневых	4x460	4x1100
— подъёмных (ГТД)	2x1470	10x736
Максимальная высота полёта, м	2500	3500
Максимальная скорость полёта, км/ч	200	200
Крейсерская скорость, км/ч	90-170	90-180
Расход топлива на скорости 140 км/ч, кг/ч	250	850
Дальность полёта на скорости 140 км/ч, км	2000	2000
Стоимость лётного часа, евро	1120	2530
Стоимость грузового дирижабля, млн. долл.	17	40
Стоимость одного тоннокилометра, евро	0,51	0,32

составит более 10 млн. т в год при их полетах над всей территорией России.

В 2008 г. группа энтузиастов спортивного воздухоплавания организовала проект Русская Фабрика Рекордов, где объединились пилоты аэростатов и дирижаблей, конструкторы и разработчики аппаратов легче воздуха. Проект стал фактическим полигоном для испытания новых идей и инноваций в области воздухоплавания.

Во главе проекта стал Л. Тютчев, пилот аэростатов и дирижаблей, многократный рекордсмен России, восьмикратный рекордсмен мира (по версии FAI).

За три года существования РФР установлены два мировых рекорда Л. Тютчевым на дирижабле-монгольфьере Аи-37 (рис. 437): 3 февраля 2009 г. мировой рекорд дальности полета — 99,46 км; 24 февраля 2009 г. установлен мировой рекорд продолжительности полета — 5 ч 5 мин. А 14 сентября 2008 г. Л. Тютчев, пилотирующий дирижабль Аи-30, установил мировой рекорд дальности полета на газовом дирижабле объемом до 6000 м³ — 626,1 км. Предыдущий рекорд, равный 374,7 км, установлен в октябре 1990 г. на английском дирижабле GA-42.

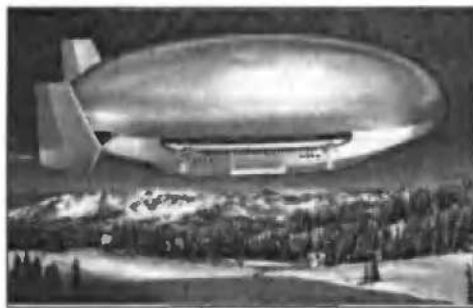


Рис. 436. Дирижабль «Атлант 100»

Интересно отметить, что за одни сутки на этом дирижабле установили два мировых рекорда. Первый был установлен при достижении дирижаблем г. Боровичи Новгородской области, где его ждала причальная мачта. Но этот рекорд незначительно превышал мировое достижение и по рекомендации эксперта ФАИ, который находился в машине сопровождения, решили установить более «достойный» рекорд. Для этого продолжили полет до Петербурга, а уже оттуда после дозаправки топливом вернулись в г. Киржач Владимирской области, где расположена база трех дирижаблей Аи-30.

Этот беспосадочный полет из Петербурга длиной 626,1 км и был зарегистрирован как рекордный.

В планах РФР предусмотрено участие в Чемпионатах мира по тепловым аэростатам и дирижаблям, установление мирового рекорда скорости на дирижабле Аи-37 (рис. 437) и т. д.

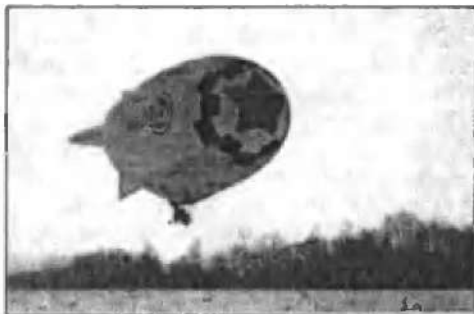


Рис. 437. Тепловой дирижабль Аи-37

Об успехах российских пилотов на тепловых дирижаблях говорят следующие факты. На Чемпионате мира 2008 г. второе место занял Н. Галкин, шестое — Г. Опарин, седьмое — Л. Тютчев, десятое — Л. Ушакова. На Чемпионате мира 2010 г. пятое место заняла Л. Ушакова, шестое — Л. Тютчев.

По специальному заказу Л. Тютчева в «Авгуре» построен тепловой дирижабль «Беспощадный» (Аи-37) объемом 1600 м³, длиной 29 м, на котором установлен австрийский двигатель Rotax-582 мощностью 49 кВт. На этом дирижабле Л. Тютчев планирует и далее осуществить ряд рекордных полетов.

Следует напомнить, что Л. Тютчев устанавливает не только на дирижаблях рекордные полеты. Так, 28 февраля 2008 г. он с С. Гришиным на аэростате «Эллайд Ниппон» установил национальный рекорд дальности 540,64 км для монгольфьеров категории Ах-8.

В 2005 г. по заказу ВЦ «Авгурь» компания «Русбал» построила монгольфьерную платформу объемом оболочки 2950 м³, которая была оснащена двигателем Raket-120 аэро мощностью 11 кВт. Этот аппарат был зарегистрирован в качестве теплового дирижабля Аи-35 «Полярный гусь» и на нем 17 августа 2006 г. С. В. Федоров достиг высоты 8180 м, установив мировой рекорд высоты для этой категории дирижаблей.

Интересный проект был выполнен «авгуровцами» совместно с чешской фирмой Кубичека. К 50-летию первого полета в космос советского космонавта Ю. А. Гагарина 12 апреля 2011 г. на Тушинском аэродроме Москвы они подняли в воздух тепловой аэростат, имеющий форму космического аппарата «Восток» (рис. 438), на котором Гагарин совершил первый космический полет в 1961 г.

Выполненный в масштабе 7,4:1 и имеющий объем 4300 м³, а высоту от пола gondoly до полюса оболочки 42,4 м, монгольфьер имел взлетную

массу 1300 кг. Масса оболочки составляла 295 кг, а топлива для горелки 120 кг. Подсчитали, что длина швов оболочки достигла 5,2 км.

В зависимости от погодных условий продолжительность полета может достигать 2,5 ч., а высота полета 4000 м. Верхние и нижние «антенны» аэростата могут убираться при выполнении полетов в сложных метеоусловиях.

Особенностью гондолы является то, что она снабжена распашной дверью, что дает возможность перевозить инвалидов-колясочников.

В первый полет в России монгольфьер «Восток» поднял экипаж в составе С. Федорова, Л. Тютчева и Н. Галкина (рис. 439).

В течение года он совершал подъемы на привязи и свободные полеты в различных регионах России и в зарубежных странах: Германии, Австрии, Швейцарии.

14 января 2012 г. тепловой аэростат «Восток» под управлением пилотов Н. Галкина и Л. Самборской, первый среди аэростатов специальной формы совершил перелет через Альпы. Продолжительность полета составила 4 ч 50 мин., максимальная высота 5479 м. Скорость полета достигала 112 км/ч, дистанция перелета 238 км.

Взлет осуществили из г. Бад Хофен (Бавария), а посадку в итальянском г. Локара (вблизи Вероны).

С 3 по 5 октября 2012 г. многонациональный экипаж «Востока» принимал участие в Воздухоплавательном фестивале у г. Эйлат (Израиль).

В сентябре 2012 г. Русское Воздухоплавательное общество и Русская Фабрика Рекордов объявили о форсировании постройки нового российского экспериментального дирижабля. Он выполнен по комбинированной схеме — оболочка мягкого дирижабля объемом 2560 м³ разделена на три продольных отсека. В боковых отсеках объемом по 300 м³ находится гелий, который поддерживает массу конструкции, а верхний отсек — воздушный — подогревается двумя блоками



Рис. 438. Тепловой аэростат «Восток»

горелок, которые установлены в гондоле и имеют суммарную мощность 3 мВт. Также в двухместной гондоле установлена силовая установка, состоящая из двигателя мощностью 43 кВт и трехлопастного воздушного винта постоянного шага.

Работы над проектом дирижабля велись три года и в декабре 2013 г. на лётной базе Киевского воздухоплавательного общества в районе г. Макарова прошли испытательные полёты этого комбинированного дирижабля обозначенного РФР-1. Спроектирован и построен РФР-1 в тесном сотрудничестве с чешской фирмой «Balony Kubicek».



Рис. 439. Экипаж аэростата «Восток»

Ожидают, что новый дирижабль кроме применения в народном хозяйстве, будет участвовать в установлении национальных и мировых рекордов.

Завершая наш рассказ о деятельности воздухоплавательного Центра «Авгурь», следует сказать, что его коллектив насчитывает 150 человек. Среди них: два академика и один член-корреспондент Российской Академии космонавтики им. К. Э. Циолковского, два академика и один член-корреспондент Академии авиации и воздухоплавания, четыре доктора и семь кандидатов технических наук, три лауреата премии Правительства РФ в области науки и техники, четыре члена Международной дирижабельной ассоциации.

Структура предприятия позволяет сегодня проводить полный цикл работ по созданию воздухоплавательной техники: от проектирования и производства до летных испытаний, оборудован и действует авиационный учебный центр.

Система качества, внедренная на предприятиях «Авгура», сертифицирована в соответствии с международными стандартами ISO 9001. Имеются все необходимые лицензии, включая лицензии на проектирование и производство военной техники и вооружения. Авиарегистр МАК выдал Сертификат разработчика гражданской воздухоплавательной техники.

С 1999 г. по 2012 г. в ВЦ «Авгурь» выпущено 12 дирижаблей пяти различных типов. Каждый второй дирижабль в мире из произведенных за последние 10 лет собран в ВЦ «Авгурь».

За 20 лет создано более 20 типов привязных аэростатов — от самого маленького Аи-6 длиной 6 м до крупнейшего за всю историю России и СССР аэростатного комплекса «Пума», аэростат которого имеет длину 62 м.

С 1996 г. ВЦ «Авгурь» активно участвует в работах, ведущихся в рамках Гособоронзаказа. Выполнен ряд научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в интересах

Минобороны РФ. Отдельные образцы приняты на вооружение.

Продукция ВЦ «Авгурь» востребована как в России, так и за рубежом. Она поставляется в 14 стран.

С целью продвижения высокотехнологичной продукции созданы четыре зарубежных представительства, работает сеть дилеров и региональных представителей.

А вот информация о руководителях «Авгура» в 2015 г.

ВЕРБА ГЕННАДИЙ ЕФИМОВИЧ — председатель совета директоров НПО «Авгурь-РосАэросистемь», член-корреспондент Российской Академии космонавтики им. Циолковского, вице-президент Русского Воздухоплавательного Общества, член Международной дирижабельной ассоциации, в 1992-1996 г. вице-президент компании Worldwide Aeros Corporation (Лос-Анджелес, США). Под руководством Вербы Г. Е. был создан самый большой современный российский дирижабль Аи-30.

ЦУГАРЕВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ — генеральный директор ЗАО "Воздухоплавательный центр "Авгурь", академик Российской Академии космонавтики им. Циолковского, президент Федерации воздухоплавания Московского и Калининградского регионов России, лауреат Государственной премии в области науки и техники, член авторского коллектива первого советского дирижабля нового поколения "2ДП" Минавиапрома СССР, первый генеральный директор предприятия "Дирижаблестрой СССР", председатель секции "Дирижаблестроение и воздухоплавание" ЦК ВЛКСМ.

ФЕДОРОВ СТАНИСЛАВ ВЛАДИМИРОВИЧ — основатель ЗАО "Воздухоплавательный центр "Авгурь", мастер спорта международного класса по воздухоплаванию (2007), заслуженный мастер спорта России (2008), лауреат премии Правительства России в области техники за 2002 г., академик Российской Академии космонавтики им. Циолковского, действительный член

Международной дирижабельной ассоциации, автор 11 российских, 7 мировых и одного абсолютного мирового рекорда, председатель Русского воздухоплавательного общества.

* * *

Мы уверены, что в ближайшие годы воздухоплавательные летательные аппараты займут достойное место в ряду летательных аппаратов будущего.

Наши надежды подкрепляет то обстоятельство, что с 2011 г. министерство промышленности и торговли России совместно с другими заинтересованными федеральными органами исполнительной власти и научно-исследовательскими организациями (Воз-

духоплавательная служба Минобороны, ЦАГИ, МАИ и др.) осуществляет разработку проекта комплексной целевой программы развития дирижаблестроения в России на период до 2025 г. Координатором работ является весьма серьезная организация — ГосНИИ авиационных систем.

Предварительные расчеты показывают, что общая потребность в дирижаблях в мире оценивается величиной около 5000 штук. В России найдется работа для 200-250 дирижаблей грузоподъемностью от 5 до 200 т.

Катастрофы дирижаблей и аэростатов

Одной из основных причин свертывания дирижабельных программ в 20-30-х гг. XX столетия явились катастрофы крупных дирижаблей: R-101 (Англия), «Диксмюде» (Франция), «Гинденбург» (Германия), «Шенандоа», «Рома», «Акрон» и «Мэйкон» (США).

И это происходило в то время, когда дирижабли убедительно доказали, сколь велики их возможности — перелеты через Атлантику (в США и Бразилию), арктические полеты, кругосветный перелет «Графа Цеппелина».

С высоты сегодняшнего уровня развития техники отечественного и зарубежного воздухоплавания нелепыми представляются аварии, происшедшие в 1907 г. с французским дирижаблем «Патри», когда панталоны механика попали в двигатель и дирижабль совершил вынужденную посадку при сильном ветре, который разрушил обо-

лочку, или в 1932 г. с советским дирижаблем «СССР В-3», когда при подлете к Москве экипаж потерял ориентировку и совершил вынужденную посадку в лесу, так как кончилось топливо.

А сколько дирижаблей сгорело в воздухе — от пожаров на борту, от удара молний! Вельферт, Северо, барон Бладский, экипажи цеппелинов — десятки и сотни человеческих жизней.

Но начнем с цеппелинов. Обзор потерь германских морских дирижаблей за 10 лет эксплуатации и боевых действий на фронтах Первой мировой войны дает представление об уровне потерь:

- сгорело в воздухе 2 дирижабля;
- сгорело в эллинге 5;
- потерпели катастрофу в сложных метеоусловиях 12;
- повреждено в боях и разоружено 12;
- уничтожено противником в воздухе 15;

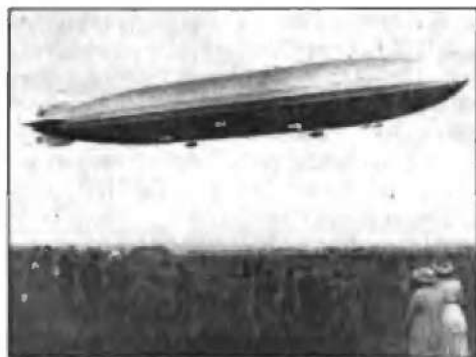


Рис. 440. Дирижабль R-38

- уничтожено противником на земле 8;
- взято в плен 2;
- передано воевавшим странам по репарациям 4;
- разрушено после заключения мира 8.

Потери среди личного состава морских цеппелинов составили 379 человек, из которых 40 офицеров.

Катастрофы военных дирижаблей случались чаще, чем гражданских по той причине, что военные создавались с меньшими запасами прочности. При этом сам корабль был легче, т. е. брал на борт больше вооружения, но при попадании в сложные метеоусловия ажурные конструкции легко разрушались. Так было при катастрофах «Акрона», «Мэйкона», «Шенандоа» и многих военных цеппелинов.

После окончания Первой мировой войны ВМС США разработали программу строительства жестких дирижаблей и заказали в Англии постройку жесткого дирижабля типа R-38, который, в свою очередь, взял многое от сбитого немецкого цеппелина.



Рис. 441. Гибель дирижабля R-38

Уже с американским индексом ZR-2 на борту 23 июня 1921 г. дирижабль R-38 поднялся в первый полет, а затем в течение двух месяцев на нем обучались американские экипажи, готовясь к перелету в США через Атлантику (рис. 440).

23 августа 1921 г. после ночного полета над морем дирижабль попал в полосу шторма и был разрушен (рис. 441). Из 49 человек на борту спаслись 5.

Результаты следственной комиссии показали, что основной причиной катастрофы стала ошибка в пилотировании дирижабля в сложных метеоусловиях — резкая перекладка рулей привела к катастрофическому росту динамических нагрузок на корпус дирижабля.

14 апреля 1925 г. дирижабль R-33, пришвартованный к причальной мачте в Пулхеме потерпел аварию. Порыв сильного ветра повредил верхнюю часть мачты с причальным устройством. Из-за этого получил повреждение передний газовый отсек дирижабля, водород начал вытекать. Командир срочно сбросил балласт, дирижабль поднялся в воздух и в течение 29 часов крейсировал, пока поврежденный газовый отсек не перевязали. На борту находилось 20 человек команды. Так с деформированной носовой частью дирижабль вернулся на базу (рис. 442), где и совершил мягкую посадку.

В то же время гражданские дирижабли, предназначенные для перевозки пассажиров, обладали большей прочностью, вследствие чего их весовая отдача была ниже военных дирижаблей. Вспомним успешные полеты в течение 12 лет «Графа Цеппелина»! Возможности американского гражданского дирижабля «Los Angeles» (ZR-3) характеризует рис. 202, где показано, как налетевшим шквалом дирижабль был поднят вертикально на причальной мачте. Затем он столь плавно опустился, что ничего на нем не повредилось.

На другом американском дирижабле, мягком TC-2, осенью 1924 г. взорвался перевозимый груз. Несмотря на значительные повреждения, дирижабль благо-

получно совершил посадку и в первую очередь благодаря тому, что был наполнен не водородом, а гелием.

Первый жесткий дирижабль, построенный самими американцами — Shenandoah (ZR-1), но по подобию немецкого L-49, совершил первый полет 4 сентября 1923 г. Затем он успешно работал в интересах ВМФ США.

3 сентября 1925 г. командир дирижабля получил приказ лететь к берегам Калифорнии для участия в больших маневрах флота.

И в этот же день дирижабль влетел в грозовую фронт, который надвигался прямо навстречу. На высоте около 850 м дирижабль был подхвачен мощным восходящим потоком и неожиданно стал разрушаться в воздухе. Первыми отделилась гондола управления с частью каркаса и моторные гондолы. Задняя часть корпуса дирижабля длиной около 150 м благодаря тому, что водород не успел вытечь из отсеков, взмыла в воздух и через некоторое время мягко опустилась на землю. Двадцати двум членам экипажа удалось спастись (рис. 443).

А носовая часть дирижабля поднялась на высоту около 3000 м, где она зависла, так как помощник командира сумел прекратить подъем, выпустив часть газа через клапаны. Через час остатки носовой части корпуса упали на землю, но все семеро членов экипажа, находившихся в носовой части дирижабля, остались живы. Катастрофа унесла жизни 14 человек.

Основной причиной катастрофы признана недостаточная прочность корпуса — следствие ошибок при расчете каркаса. А кроме того, этому способствовали ошибки пилотирования: полное отключение руля высоты и перевод двигателей на максимальный режим, что привело к дополнительным аэродинамическим нагрузкам на корпус.



Рис. 442. Дирижабль R 33 после аварии

Классические дирижабли были чрезвычайно чувствительны к метеоусловиям. Так, дирижабль может подвергнуться в полете таким воздействиям, в которые самолет не может практически попасть из-за своей большой скорости полета. При малых скоростях (30-50 км/ч), так называемых «инверсионных», аэродинамические рули неэффективны и часто дают противоположный эффект: при отклонении их «на подъем» дирижабль получает пикирование, и наоборот. А ведь при осуществлении посадки, когда дирижабль подлетает к мачте с малой скоростью, на него может подействовать нисходящий порыв и у командира практически нет ни времени, ни возможностей для исправления положения.

К другим причинам катастроф дирижаблей следует отнести низкий уро-



Рис. 443. Катастрофа дирижабля «Шенандоа»

вень инженерных расчетов, в частности аэродинамических и прочностных. Некорректные представления в аэродинамике порождали ошибки в определении внешних сил. Даже в современных аэродинамических трубах нельзя смоделировать условия полета дирижабля, так как невозможно соблюсти один из критериев аэродинамического подобия — число Рейнольдса. Для этого скорость обдува модели в трубе должна быть во столько раз больше, во сколько раз модель меньше натурры, т. е. достигать сверхзвуковых значений. Но при такой скорости форма обтекания изменится столь сильно, что вместе с появлением нового вида лобового сопротивления — волнового — погрешность измерений составит от 100 до 200%. И это сегодня! При проектировании старых дирижаблей аэродинамический расчет часто заменялся определением коэффициентов по прототипам, из накопленных статистических данных. То же можно отнести и к прочностным расчетам. Сложные ферменные конструкции каркаса не поддавались даже приближенным расчетам. Как правило, натурные части каркаса, такие как шпангоут или стабилизатор, не испытывались на прочность. Изготовленные из материалов низкого качества, при существовавшем уровне технологии, дирижабли иногда разрушались на стапеле, не успев подняться в воздух. Но и это еще полбеды. На русском дирижабле «Гигант» предусматривалась установка четырех двигателей, но ввиду того, что в наличии было всего два, решили их поставить в удобном месте, ожидая потерять только в скорости полета. Но при первом же подъеме в 1915 г. он переломился пополам из-за перераспределения нагрузок.

Американцы, купив у Италии полужесткий дирижабль «Рома» объемом 34000 м³, установили на нем более мощные двигатели «Либерти» вместо расчетных «Ансалдо». Скорость полета в результате этого должна была увеличиться на 15 км/ч. Но увеличи-

лись и нагрузки, особенно в хвостовой части корпуса. В испытательном полете 21 февраля 1922 г. он задел линию электропередачи и загорелся, так как водород еще не успели заменить на гелий. Из 45 человек, находившихся на борту, погибло 34. Расследование катастрофы показало, что сразу же после статического подъема на высоту 150 м командир дал полный ход вперед на максимальной мощности и дирижабль, пикируя с углом 45°, пошел к земле. В этот момент пилот, предполагая, что рулевая тяга «заела», налег на рычаг управления и сломал его. Дирижабль стал неуправляем, высота была мала, поэтому даже выключение двигателей не могло предотвратить снижения.

В истории воздухоплавания известен случай, когда газовые клапаны военного цеппелина замерзли, дирижабль произвольно поднялся в стратосферу, где экипаж погиб от недостатка кислорода.

«Загадкой века» считается исчезновение в ночь с 20 на 21 декабря 1923 г. французского дирижабля «Диксмюде». Он был назван в честь фламандского города, стертого немцами с лица земли в 1914 г. «Диксмюде», бывший L-72, полученный от Германии в счет репарации, был довольно крупным дирижаблем. Его длина составляла 227 м, диаметр 24 м, грузоподъемность 52 т. Шесть двигателей «Майбах» мощностью по 147 кВт обеспечивали ему скорость до 130 км/ч. В октябре он поставил мировой рекорд продолжительности полета — свыше 118 ч, пролетев 8000 км. В свой последний полет он стартовал 18 декабря с военно-воздушной базы Кюэр, близ Тулона. На борту кроме экипажа, находилось 10 офицеров из генерального штаба, которые создавали воздушную транспортную сеть в центральную часть Африки. За 9 ч они перелетели Средиземное море и углубились на 2000 км Французской Сахары к затерянному в песках крошечному военному посту Ин-Салах. Достигнув его и сбросив почту, дирижабль повернул назад. По-

сле двухсуточного полета его командир, тридцатилетний Ж. Дюплесси, получил штормовое предупреждение. Но до базы оставалось всего 20 км и командир решил продолжить полет. Через час полета сильный ветер снизил скорость дирижабля почти до нуля. Двигатели работали на полную мощность, винты бешено вращались, а дирижабль стоял на одном месте. И в конце концов стал медленно отступать под натиском бури на восток. Но капитан еще спокоен, он дает радиogramму, лаконичную и простую, без оттенка тревоги: «Скорость 20 км/ч. Курс — восток. Координаты — 100 км юго-западнее Бискрью». Ночью последняя радиogramма сообщала: «Убираем антенну ввиду бури».

Когда через два дня от дирижабля не было получено никаких вестей, начались его поиски морскими судами у берегов Туниса. Предполагали, что дирижабль был отнесен ветром именно сюда. Но только 27 декабря у южного берега Сицилии двое рыбаков обнаружили в своих сетях труп капитан-лейтенанта французских ВМС Дюплесси. Стрелки на его часах показывали 2 ч 27 мин. Дальнейшие поиски ни к чему не привели. Дирижабль с 50 членами экипажа исчез бесследно.

Комиссия в Тулоне тщательно обследовала все повреждения на теле командира, пытаясь понять по ним, что же случилось на борту. Следов пожара на теле не было обнаружено. Ведущие поиски тральщики выловили только мелочь — обломки гондолы, обрывки обшивки и два сплюснутых топливных бака. Основываясь на показаниях местных жителей, комиссия сделала заключение, что дирижабль сгорел от удара молнии [23].

Летом 1924 г. на юго-западном побережье Корсики рыбаки выловили бутылку, внутри которой была записка, написанная карандашом: «У нас вышел весь бензин, и мы во власти страшно-го урагана. Экипаж «Диксмюде» шлет Франции последнее прощание». Теперь все стало ясно. Успокоились газеты,

прекратились запросы в парламент. Погибшим в Тулоне воздвигли памятник в виде сломанного крыла, а Франция приостановила программу строительства крупных дирижаблей и огромные железобетонные ангары в Орли остались недостроенными.

Но куда же делся корпус дирижабля? Ведь там, где рыбаки нашли тело командира и где искали тральщики, глубина не более 50 м и не обнаружить дирижабль длиной свыше 200 м было бы невозможно. Может быть, оторвалась только командирская гондола с тремя-четырьмя членами экипажа, а облегченный и неуправляемый дирижабль стал «игрушкой ветра»? Куда могло его отнести? В пустынные или морские пространства? Если остатки дирижабля находятся в пустынных районах Африки, то может быть они еще будут найдены. Ведь пустыня, как и океан, подолгу хранит свои тайны. Когда над Сахарой в 30-х годах исчез английский одномоторный самолет с пилотом Б. Ланкастером, его нашли, несмотря на широко организованные в свое время поиски, только в 60-х годах. Рядом с мумифицированным трупом пилота, который так и лежал под крылом самолета, был найден подробный трагический дневник, который Ланкастер вел до последней минуты жизни.

Может, также где-то в песках лежат и дневники французских воздухоплавателей?

Катастрофа крупнейшего английского жесткого дирижабля R-101 лишена той завесы таинственности, за которой исчез «Диксмюде». О его катастрофе стало известно через 8 часов после старта в Кардингтоне, а обломки, или, вернее, обгорелые остатки, лежали в окрестностях города Бове, недалеко от Парижа.

Министерство авиации Великобритании в 1924 г. разместило заказы на два однотипных жестких дирижабля R-100 и R-101, которые могли бы стать достойными соперниками американских и немецких дирижаблей. В конце

1929 г. оба дирижабля были достроены и совершили испытательные полеты перед запланированным для них обслуживанием транспортных линий между метрополией и многочисленными колониями, раскинувшимися по всему земному шару.

В июле 1930 г. R-100 совершил успешный полет в Канаду, а R-101 стали готовить к полету в Индию с делегацией представителей английской авиации и вице-королем Индии лордом Томсоном.

В то время, как дирижабль R-100 имел полезную нагрузку 57 т, то R-101 — всего 35 т, вследствие того что на нем были установлены тяжелые дизельные двигатели. Кроме того, постоянные доработки и упрочнения утяжеляли конструкцию. Ткань внешней обтяжки оказалась плохого качества и при ее креплении на каркасе часто прорывалась. Ее усиливали накладками. В дополнение всего подвесили дополнительный дизельный двигатель на расчалках в нижней части корпуса дирижабля. И хоть дирижабль имел худшие, чем R-100, характеристики, отступать было поздно — соперники при любом случае хвастали своим полетом в Канаду. 4 октября 1930 г. дирижабль R-101 с экипажем из 42 человек поднялся с поля воздухоплавательной базы в Кардингтоне и взял курс на юг. Командир был настолько уверен в надежности корабля, что, зная о плохих метеорологических условиях над северной Францией, дал

распоряжение штурману строго выдерживать маршрут. Корабль летел под дождем, в грозовом фронте так низко над землей, что казалось, что вот-вот заденет крыши. Но он задел не крыши, а холмы, по которым некоторое время волочился нижним стабилизатором (рис. 444). В это время, видимо, где-то замкнула электропроводка, так как дирижабль вскоре вздрогнул от взметнувшегося столба пламени. Из 54 человек уцелело всего 8, да и то двое позднее умерли от ожогов.

Гибель R-101 не только свела на нет успехи R-100. Она положила конец строительству дирижаблей в Англии, ибо со времени окончания Первой мировой войны это было самое сильное и неожиданное потрясение для англичан.

Нужно отдать должное английским экспертам: они с предельной скрупулезностью и обстоятельностью провели следствие, от которого зависела судьба дирижаблестроения не только в Англии, но и, быть может, во всем мире. Заключение комиссии гласило: «Непосредственной причиной катастрофы была утечка газа, наиболее сильная из одного или нескольких баллонов в носовой части дирижабля».

Когда продули в аэродинамической трубе точную копию R-101, то обнаружили, что все изменения ухудшали устойчивость дирижабля. Модель 1924 г. значительно отличалась от натуре вследствие множества доработок: были введены дополнительные моторные гондолы и гондола командного пункта, в процессе проектирования поперечное сечение дирижабля из 15-угольника превратилось в 30-угольник, оперение было расположено в другом месте, а цилиндрическая вставка в центре корпуса для увеличения подъемной силы окончательно устранила всякое сходство модели и натуре. Полное «моделирование катастрофы» показало, что движение дирижабля перед ударом было результатом одновременного действия нескольких факторов. Перегрузка,



Рис. 444. Останки дирижабля R-101

утечка газа из носовых баллонов, возросшее сопротивление, уменьшенная тяга и нисходящие порывы ветра — вот что заставило дирижабль удариться о землю.

Если бы дирижабль был наполнен гелием, этот удар не был бы для него губительным. Ибо именно взрыв водорода, заполнявшего газовые баллоны, уничтожил почти всех обитателей дирижабля и завершил трагическую цепь ошибок.

«Вопрос о нашей будущей политике в области воздухоплавания остается открытым, — писал в 1931 г. английский журнал «Инжиниринг». — Будем ли мы совершенствовать дирижабли как средство транспорта, учтя столь горький опыт, или же уступим дело другим нациям, готовым рисковать?» Ответ английского правительства не заставил себя долго ждать: через несколько месяцев все работы по дирижаблям были свернуты, а R-100 был разрезан на части.

Катастрофы американских дирижаблей-авианосцев «Акрон» и «Мэйкон» произошли при сходных неблагоприятных стечениях обстоятельств, даже событий, предшествующих катастрофам.

До катастрофы «Акрон» осуществил 73 полета, пробыв в воздухе 1696 часов. Он летал в сложных метеоусловиях, когда нисходящие и восходящие порывы ветра достигали 15 м/с, когда на корпусе и оперении слой льда и снега был около 8 см, утяжеляя его на 8 т, и в жаркую летнюю погоду, при нулевой видимости. Но он был военным дирижаблем и выполнял свою работу даже тогда, когда самолеты из-за непогоды оставались на земле. И напомним, что это был всего третий жесткий дирижабль, построенный в США.

Как показали дальнейшие расследования причин катастроф, не последнюю роль в их подготовке сыграли как командный состав, так и наземные службы. Неприятности с «Акроном» начались утром 22 февраля 1932 г. Когда его выводили из ангара причаленным к мачте, дул северо-западный ветер ско-

ростью 20-25 м/с, который привел к отклонению горизонтальной оси дирижабля до 6°. При этом кормовая часть корпуса стала соударяться с тросами, которыми дирижабль крепился к кормовой балке, опирающейся о землю на колесах. В следующий момент корма «Акрона» оторвалась от кормовой балки и поднялась вверх. Находившийся в рубке управления, расположенной в нижней части киля, дежурный офицер слил около двух тонн водяного балласта, надеясь ослабить удар, когда кормовая часть пойдет вниз. Но «Акрон» уже упал на нижний киль с неприятным треском. Когда дирижабль был надежно закреплен и осмотрен, выяснилось, что внешняя обтяжка и один газовый отсек были разрезаны тросом. Киль был почти оторван. В течение почти двух месяцев проводились ремонтные работы по усилению нижнего киля и узлов его крепления с каркасом корпуса дирижабля.

22 августа 1932 г. при выводе «Акрона» из ангара случилась более серьезная авария. Из-за несогласованных действий операторов причальной мачты и кормовой балки были повреждены кормовые шпангоуты в их нижней части, лонжероны и несколько элементов в нижнем киле. После месячного ремонта дирижабль снова принял участие в испытательных полетах и маневрах флота. Вечером 3 апреля 1933 г. «Акрон» покинул базу в Лейкхерсте и взял направление к морю в обычный тренировочный полет. И «Акрону» и большинству тех, кто был на его борту, не суждено было остаться в живых. Среди 73 человек, погибших на «Акроне», был и контр-адмирал Мофсет.

Согласно плану, это должен был быть продолжительный полет в течение 2-3 дней в Ньюпорт, Родайленд и другие пункты восточного побережья для участия в калибровке радиопеленгаторных установок.

Поздно вечером на пути полета «Акрона» появился грозовой фронт и командир дирижабля Ф. МакКорд

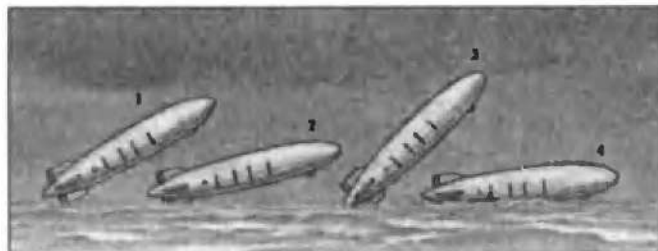


Рис. 445. Этапы гибели «Акрона»

попытался уйти от него, но члены экипажа даже не предполагали, что летят впереди одного из самых сильных штормов, которые обрушивались на северо-атлантические штаты за десять лет. И вскоре он должен был их настичь.

Полет проходил со скоростью 130 км/ч на высоте около 500 м. Предполетные метеосводки показывали отдельные грозовые фронты по трассе полета «Акрона», но командир был уверен, что как и раньше, они сумеют обойти их.

Попытки получить новую информацию о погоде по радио были тщетны из-за интенсивной грозы, в то время как Бюро погоды посылало «Акрону» информацию о резком ухудшении метеоусловий.

Около полуночи дирижабль стал резко снижаться ввиду сильного нисходящего потока воздуха, скорость его спуска составляла около 4 м/с несмотря на то, что было сброшено балласта более двух тонн. «Акрон» падал со слегка поднятой носовой частью. Рулями высоты пытались опустить носовую часть, но наклон «Акрона» увеличился до 25°. Через несколько секунд дирижабль ударился кормовой частью о воду, но восемь двигателей «Акрона» работали, чтобы опять поднять его в воздух, но они не могли противостоять силе заполненного водой нижнего киля, который работал как якорь. Гондола дирижабля ударилась о воду (рис. 445).

Проходивший недалеко от падения дирижабля немецкий танкер «Фебус» подобрал четверых уцелевших из ко-

манды «Акрона», один из которых до утра скончался на борту «Фебуса».

Через сутки случилась авария с полужестким дирижаблем J-3 вблизи Бич Нейвен (шт. Нью-Джерси), когда тот занимался поиском уцелевших после катастро-

фы «Акрона». Еще две смерти пополнили список жертв «Акрона».

Гибель «Акрона» была психологическим шоком для США, никто не хотел верить полученным сведениям. С того времени мир перестал удивляться, когда сотни человек падают с неба в самолете стоимостью во многие десятки миллионов долларов, но в 1933 г. это был необычный и вселяющий ужас случай.

Через 24 часа джентльмены на Капитолийском холме (Конгресс США) сумели обрести дар речи и потребовали провести расследование этой катастрофы, но Комитет по морским делам был сам намерен этим заняться.

Пrensa вспомнила, что летом 1912 г. маленький дирижабль, который также назывался «Акрон» и был также построен фирмой «Гудиир», взорвался и погиб в море поблизости от Атлантик-сити, примерно там же, где погиб «Акрон»-авианосец.

Вспомнили и аварии «Акрона» 22 февраля и 22 августа, и то, что конструкция дирижабля имела массу на 9 т больше, чем было заложено в проекте.

10 апреля в Лейхерсте был создан морской суд по изучению причин гибели «Акрона». Структурные качества «Акрона» и его общая пригодность к воздухоплаванию были изучены во всех деталях, были изучены также погодные условия и оценена разумность предпринятого полета, еще раз исследованы последние обстоятельства, приведшие к гибели «Акрона».

Из троих спасшихся членов экипажа только Г. Уайли, находившийся в рубке управления в течение всего полета, мог

более-менее достоверно описать последние минуты полета «Акрона».

Когда Уайли начертил по памяти карту полета дирижабля, оказалось, что истинное положение точки катастрофы «Акрона» находилось на десятки километров в стороне, именно в центре шторма.

Параметры полета не записывались автоматически в бортовом «черном ящике», как на современных самолетах, поэтому даже обнаружение водолазами разрушенного остова «Акрона» на дне океана (благо там глубина составляла всего 32 м) лишь подтвердило то, что дирижабль вначале ударился о воду нижним килем. Он был найден в 170 м позади корпуса дирижабля и в стороне.

Разумного же объяснения того, почему же дирижабль опускался несколько сот метров с опущенной кормовой частью так и не было услышано следствием.

А может быть в очередной раз получили повреждения элементы каркаса кормовой части «Акрона», приведшие к разрыву оболочки газового отсека и утечке гелия, что нарушило центровку дирижабля? Это осталось тайной.

И последнее: во время полета на борту «Акрона» не было спасательных жилетов и только один резиновый плотик, что, безусловно, способствовало тяжким людским потерям.

А в эти дни второй дирижабль-авианосец «Мэйкон» готовился к своему первому полету. После его «крещения» 11 марта 1933 г., когда вдова адмирала Моффета, погибшего при катастрофе «Акрона», нарекла дирижабль «Мэйконом», жизненный путь «Мэйкона» мог быть более счастливым, чем у «Акрона». Ведь специалисты извлекли для себя уроки из всех несчастий «Акрона». Когда он покидал завод Goodyear-Zeppelin, он был лучше подготовлен к испытаниям, которые его ожидали, чем «Акрон». Его офицеры и команда прошли подготовку на борту «Акрона», поэтому дирижабль не был для них чем-то новым.

Отсеки для самолетов и трапеции для их приема на борт дирижабля уже

были установлены на нем, а самолеты и их пилоты осуществляли ранее совместные полеты с «Акроном».

Рано утром 21 апреля 1933 г. командир «Мэйкона» А. Дрезель дал команду на взлет и дирижабль отделился от причальной мачты, отправляясь в свой первый полет. Вплоть до 14 июня «Мэйкон» совершал испытательные полеты, последний из которых имел продолжительность 48 ч. 23 июня 1933 г. «Мэйкон» был официально принят в состав ВМС США, и в этот же день совершил шестичасовой перелет в Лейкхерст.

Он стал обслуживать операции ВМС на западном побережье. «Мэйкон» заставляли действовать в сложной тактической обстановке, когда в воздухе находилась масса самолетов, а на море десятки крейсеров и миноносцев. Адмирал Э. Кинг, новый глава Бюро по аэронавтике, писал Д. Халлигану, главному ВВС США: «Это будет переломный год в жизни дирижаблей. Мы не должны быть опрометчивы, но для того, чтобы дирижабли проявили себя, «Мэйкон» должен показать больше, чем он показал». И предложил Халлигану продумать специальные задания для «Мэйкона», например, совершать многосуточные разведывательные полеты между западным побережьем США и Гавайями.

И дирижабль доказывал возможность осуществления этого. Так, в январе 1934 г., участвуя в маневрах флота D и E, он находился в воздухе 74 ч 14 мин, пролетев 5540 км, а при посадке в его баках оставалось 14800 кг бензина.

Во время перелета дирижабля в апреле 1934 г. с западного побережья в район учений на Карибах, «Мэйкон» в сложных метеоусловиях преодолевал горы материкового водораздела. Вертикальные порывы ветра достигали 7,5-10 м/с, которые вызвали разрушения двух диагональных балок хвостового главного шпангоута, к которому крепилось оперение. Временный ремонт этих балок осуществили еще в полете, а в последующие девять дней спе-

циалисты Goodyear-Zeppelin и команда «Мэйкона» работали по 16 часов в сутки, чтобы успеть закончить ремонт к 5 мая, когда «Мэйкон» должен был принять участие в маневрах.

Лето и осень 1934 г. были удачными для «Мэйкона», так как флот в это время находился вблизи восточного побережья. Это позволяло дирижаблю проводить интенсивные тренировочные полеты. За три месяца он совершил 14 полетов, проведя в воздухе 404 ч

Это был весьма напряженный график. «Мэйкон» участвовал в калибровке почти всех радиостанций флота, расположенных вдоль тихоокеанского побережья, команда проводила тренировки по боевой и огневой подготовке. Было испытано устройство для спасения пилота, упавшего в море, и устройства для поднятия на борт морской воды в качестве балласта. В это время командиром «Мэйкона» был уже Г. Уайли.

К концу 1934 г. обозначился удивительный прогресс в области радиокоммуникации и техники навигации. «Мэйкон» и его самолеты как бы слились в единый инструмент для разведки большой протяженности.

Установка на борту дирижабля первого радиокompаса и специальных антенн на крыльях самолетов способствовала тому, что теперь «Мэйкон» мог получать по азимуту точные данные с радиостанций, находящихся на расстоянии в 5500 км друг от друга. А самолеты могли отлетать от дирижабля на большее расстояние даже в темное время суток.

Будущие запланированные операции позволили бы «Мэйкону» действовать в родной стихии — над безграничными пустынными водными просторами между США и Гавайями, где с ним не мог состязаться ни один самолет. Кроме того, предусматривалось строительство жесткого дирижабля для тренировок вместо «Лос-Анджелеса», двух жестких и одного цельнометаллического для использования в коммерческих целях.

А для восточного побережья проектировался крупный воздухоплавательный вокзал.

В течение зимы проводили дополнительные ремонтные работы хвостового шпангоута и мест крепления к нему килей и стабилизаторов. Вечером 10 февраля были закончены работы по укреплению соединений нижнего килля и боковых стабилизаторов. Верхний киль должен был быть усилен в марте, так как надо было выпустить часть гелия из двух отсеков, примыкающих с двух сторон к главному шпангоуту, чтобы рабочие могли иметь туда доступ. Как показал анализ полета 12 февраля, это и послужило началу гибели «Мэйкона».

11 февраля в 7.10 утра дирижабль отделился от причальной мачты в Моффет Филде и, приняв на борт два самолета, отправился в сторону океана. «Мэйкон» должен был производить поиск различных единиц флота, определять их назначение и следить за их намерениями и поведением в течение двух дней. Он должен был оставаться незамеченным, избегать обнаружения своих самолетов и не поддерживать радиосвязь до 18.00 12-го февраля.

Около 13.00 12 февраля командир «Мэйкона» получил приказ возвращаться на базу. К этому времени его самолеты неоднократно вылетали и совершали полеты длительностью до четырех часов. Пока ничего не предвещало беды.

Крейсируя на высоте около 800 м, «Мэйкон» попал в низкую облачность и в серию штормов с дождем. Около 17.00 порывом ветра был поврежден верхний киль, дирижабль накренился и стал вращаться. Когда дежурные механики побежали в кормовую часть дирижабля, оттуда они услышали треск и скрежет, навстречу им вырвался поток гелия из поврежденных двух отсеков. Кабели управления рулями были оторваны. Дирижабль быстро опускал корму и даже сброс топливных баков и балласта не исправил положения, «Мэйкон» взмыл на высоту около 1600 м, где открылись гелиевые

клапаны и гелий стал интенсивно вытекать в атмосферу.

Дальнейшему следствию помогли наблюдатели с берега, — смотритель маяка и его помощник, которые в бинокли видели «Мэйкон», летящий под облаками на высоте около 600 м. Как только дирижабль приблизился к ним, его хвостовая часть внезапно резко опустилась и через мгновение они увидели, что его верхний киль буквально распадается. Через несколько минут «Мэйкон» исчез в облаках, но они могли за ним следить некоторое время по следу брызг от падающего балласта и сбрасываемых топливных баков.

И «Мэйкон» начал свое падение с вертикальной скоростью 4 м/с. Мощность двигателей была увеличена, чтобы вывести дирижабль в более или менее горизонтальное положение и обеспечить какую-либо возможность управления дирижаблем. Быстрый спуск прекратился, но управлению он не поддавался. Уайли боялся, что «Мэйкон» вынесет на берег и вынужденная посадка в горах грозила более пагубными последствиями, чем посадка на водную поверхность. Приводнение будет не только более легким и менее опасным, но где-то поблизости находился скрытый туманом флот, который сможет оказать помощь в проведении спасательных работ.

На высоте около 600 м «Мэйкон» вынырнул из облачности и когда стала видна водная поверхность, был дан приказ приготовиться к покиданию корабля. Водный балласт и сбрасываемые топливные баки полетели вниз, что уменьшило скорость падения до 0,8 м/с.

К тому времени как хвост «Мэйкона» коснулся водной поверхности в 17.39, почти у всех на борту хватило времени надеть спасательные жилеты и надуть плоты. Из 83 человек, находившихся на борту, пропали только двое. Через полчаса к месту катастрофы подошли первые корабли.

Более удачливые из спасшихся сидели, сгрудившись, на плотках, дрожа на

холодном вечернем воздухе в своей мокрой одежде, наблюдая за крейсерами, проводящими спасательные работы, и за тем, как «Мэйкон» погружается в воду. Менее удачливые плавали в спасжилетах, держась за плоты.

«Мэйкон» стал в положение хвостом вниз и под ударами океанских волн стал медленно разламываться, шпангоут за шпангоутом, и в 18.00 он находился в воде до уровня гондолы управления. На носовой его части еще находилось около двенадцати человек и когда она опустилась почти до уровня воды, эти последние соскользнули в воду и поплыли к плотам. «Мэйкон» полностью затонул в 18.20.

Специальная комиссия, расследующая обстоятельства гибели «Мэйкона», представила следующий порядок следования событий:

1. Приказ повернуть дирижабль влево отклонением рулей направления.

2. Сильный порыв ветра, ударивший в «Мэйкон», заставляет его отвернуть и накрениться на правый борт.

3. Порыв ветра чрезмерно нагружает верхний киль, что вызвало поломку балок в верхней части главного шпангоута и разрыву двух гелиевых отсеков.

4. Главный шпангоут настолько потерял свою прочность, что верхний киль вырвало из корпуса вместе с частью шпангоута.

5. Когда киль стал отходить, скоростным напором воздуха полость внутри киля испытала большое динамическое давление, что привело к разрыву киля на куски. Скорость дирижабля в это время была 130 км/ч! А площадь одного киля составляла 335 м² при его массе 410 кг.

Как видим, гибель «Мэйкона» произошла от сравнительно небольшой конструкционной неисправности, которая сразу же развилась в катастрофическую ситуацию. А ведь во время Первой мировой войны немецкие цеппелины возвращались на базы более пострадавшие в боях, чем «Мэйкон».

Но как бы то ни было, строительство больших жестких дирижаблей в США

после гибели «Акрона» и «Мэйкона» было прекращено.

И все же в 1937 г. известный конструктор дирижаблей ч Бюргесс представил в Бюро по авиации проект дирижабля объемом 270 000 м³, длиной 274 м и взлетной массой 268 т, который мог нести девять бомбардировщиков в течение 175 ч на скорости 100 км/ч.

Но к тому времени американское самолетостроение достигло столь значительных успехов, что возврата к громадным транспортным дирижаблям уже не могло быть.

Крупнейший дирижабль Германии «Гинденбург» (LZ-129) при посадке 6 мая 1936 г. в Лейкхерсте (США) неожиданно загорелся и рухнул на землю. Погибли 36 человек из 97, находившихся на борту.

Путь из Европы он преодолел за три дня, это был его одиннадцатый трансатлантический рейс и, казалось бы, ничего не предвещало трагедию. На борту царило спокойствие и безмятежность, в ресторане играла музыка, танцевало несколько пар, в салоне первого класса пассажиры перекидывались в карты. Это был самый крупный, мощный и роскошный среди всех существовавших на то время дирижаблей. Поразительно, но в каждой пассажирской каюте были ванна, туалет, горячая и холодная вода.

И этот громадный дирижабль был наполнен взрывоопасным водородом, 190000 м³ его были над головами пассажиров!

В Германии не было такого большого количества гелия, который не горюч. Поэтому все дирижабли Германии заполняли водородом. Конгресс США запретил продавать гелий Германии из-за того, что боялись возможного применения немецких дирижаблей в будущей войне, которая все яснее маячила после прихода к власти Гитлера.

Поэтому на борту дирижабля установили самую современную систему пожаротушения. Экипаж был в форме из антистатика и в обуви на пробковой подошве. Пассажиры сдавали при вхо-

де на дирижабль зажигалки, спички, свечи и даже фонарики. Для курящих оборудовали салон в виде герметичного бокса с плотно задраенными окнами и отличной вентиляцией. Компания за свой счет предлагала курильщикам большой выбор дорогих сигар. Конечно, цена перелета соответствовала этому уровню сервиса. Цена билета была 810 долл., столько в то время стоил легковой автомобиль.

Итак, вечером 6 мая «Гинденбург» после пролета над Нью-Йорком приближался к Лейкхерсту, где его ожидала причальная мачта с лифтами для спуска пассажиров и причальная команда из 248 человек. Военный оркестр играл бравурную музыку.

На высоте 60 м дирижабль приближался к причальной мачте. Неожиданно стала опускаться корма и командир дирижабля М. Прусс, опытный воздухоплаватель и ветеран Первой мировой войны, чтобы выровнять дирижабль приказал выпустить часть водорода из передних десяти отсеков и одновременно сбросить свыше тонны водяного балласта.

В 19 ч 20 мин дирижабль выровнялся и вдруг через минуту все увидели, что изнутри он засветился подобно гигантскому китайскому фонарику. Через несколько секунд вся хвостовая часть дирижабля была охвачена пламенем (рис. 44б).

Дирижабль медленно снижался с опущенной кормой, огонь устремился к носу корабля, раздался сильный взрыв и через 32 секунды после начала пожара горящий «Гинденбург» упал на землю. За эти секунды несколько человек успели выпрыгнуть из дирижабля.

Один за другим начали взрываться топливные баки, обломки каркаса и гондолы падали на землю. Когда рассеялся дым, взору потрясенных людей предстал оплавленный каркас дирижабля. Капитана М. Прусса вытащили из-под обломков, но через несколько часов он скончался в больнице. Э. Леманн, один из руководителей компании «Цеппелин», который был с Пруссом

в командирской рубке, также впоследствии скончался от ожогов.

Из 36 погибших 22 человека были из состава экипажа, 13 пассажиров и техник наземной службы.

В числе спасшихся оказался Х. Эккнер.

Катастрофа дирижабля «Гинденбург» потрясла мир, ее сравнивали даже с трагедией «Титаника», хотя на морском судне погибших было более тысячи человек.

Картину гибели «Гинденбурга» запечатлел американский кинооператор и эту хронику до сих пор тщательно изучают эксперты разных стран в надежде найти ответ на вопрос что стало причиной гибели дирижабля. Версий существует множество — от диверсий до воспламенения от разряда статического электричества газовой смеси, образовавшейся вследствие большой утечки водорода через клапаны.

Таинственный и трагический случай с дирижаблем произошёл во время Второй мировой войны. Полумягкий дирижабль L-8 стартовал 16 августа 1942 г. с воздухоплавательной базы у Сан-Франциско для патрулирования побережья Тихого океана. На борту было пять членов экипажа.

Напомним, объём оболочки дирижабля, наполненной гелием, составлял 3500 куб.м., длина 45,7 м, а диаметр оболочки 14 м. Он мог достигать высоты 2400 м и летать в течение 12 часов. Два поршневых двигателя мощностью по 106 кВт обеспечивали крейсерскую скорость 70 км/ч, а максимальную 104 км/ч. Дирижабль был изготовлен в 1939 г. (всего было выпущено 19 дирижаблей серии L) и предназначался для тренировок экипажей больших дирижаблей, рекламных полётов и воздушных экскурсий. На нём не было вооружения, как например, на дирижаблях серий G, K, M, которые несли пулемёты и глубинные бомбы для уничтожения японских или немецких подводных лодок. Но дирижабль L-8 был надежен в эксплуатации, так, в предвоенных



Рис. 446. Взрыв дирижабля «Гинденбург»

маневрах он мог находиться непрерывно в воздухе до 96 дней, базируясь на причальной мачте и не возвращаясь в эллинг.

Через два часа полёта с дирижабля сообщили на базу по радио, что в пяти милях к востоку от Фараллоновых островов на поверхности океана обнаружено большое нефтяное пятно. Командир принял решение осмотреть его более тщательно и стал снижаться. Когда через 15 минут база попробовала связаться с дирижаблем, ответа не получили.

Шло время, но никаких известий ни с борта дирижабля, ни с морских судов, находившихся около района бедствия, не поступало.

Фараллоновые острова находятся в 32 км от мыса Пойнт-Реес и в 43 км от пролива Золотые ворота. В ясную погоду они хорошо просматриваются с берега в бинокль.

На поиск дирижабля L-8 были направлены два самолёта и хотя погода была безветренной и ясной, обнаружить дирижабль не удалось. После нескольких часов полёта самолёты вернулись, а около полудня из пригорода Сан-Франциско сообщили, что над одной из улиц завис дирижабль и его удерживают за канат несколько местных жителей. Прибывшие полиция и спасатели определили в нём пропавший L-8. Когда дирижабль подтянули

к земле и спасатели поднялись в гондолу, они отметили, что на борту не было ни одного члена экипажа. Остались все их личные вещи, парашюты и спасательный плот. Радиопередатчик был в полной исправности, двигатели выключены, хотя, как потом выяснили, они были работоспособны, в топливных баках имелось горючее и внешних повреждений на конструкции гондолы и оболочке не было. Никаких записок, а на столике командира стояла недопитая чашка кофе.

Поиски команды осуществляли ещё несколько дней, но безрезультатно. Никаких предметов присутствия экипажа на поверхности океана и побережья не было обнаружено. А ведь если бы члены экипажа выбросились в воду и погибли, надетые на них спасательные жилеты удерживали бы тела на плаву.

Может быть команду заставили покинуть дирижабль и сдаться на всплывшую японскую или немецкую подводную лодку, командир которой

решил вначале с помощью перископа осмотреть поверхность, а когда увидел низко летящий дирижабль, то решил его уничтожить? И вполне возможно, что эту подводную лодку впоследствии где-то потопили. Об этом развитии событий говорит то, что из оболочки была выпущена часть гелия и достаточно большая, на фотографии было видно, что дирижабль «перегнулся» в середине корпуса. Потеря гелия через пулевые пробоины не могла быть столь значительной за короткий период времени. Значит, кто-то принудительно открывал газовый клапан? В пользу этой версии говорит и то, что L-8 плыл по воздуху с опущенным гайдропом, который зацепился за провода ЛЭП, что и помогло потом спасателям притянуть дирижабль к земле. А ведь при старте дирижабля гайдроп всегда находится на борту в свёрнутом состоянии и выпускается в случае вынужденной посадки, чтобы смягчить удар о землю или воду.

Как бы то ни было, до сих пор никто не смог объяснить этот таинственный случай.

Таким образом, анализ катастроф крупных дирижаблей показывает, что их гибель происходила не из-за каких-то специфических недостатков воздушных кораблей, а по причинам, характерным и для авиации. На рис. 447 показаны основные причины катастроф дирижаблей. Это:

- наличие многоступенчатого управления, когда управление рулями высоты, рулями направления и балластной системой осуществлялось разными людьми на борту дирижабля и их несогласованные действия приводили к аварийным ситуациям;

- к пожарам приводило использование водорода в качестве несущего газа, который возгорался даже при появлении на оболочке статического электричества;

- разрушения элементов конструкции;

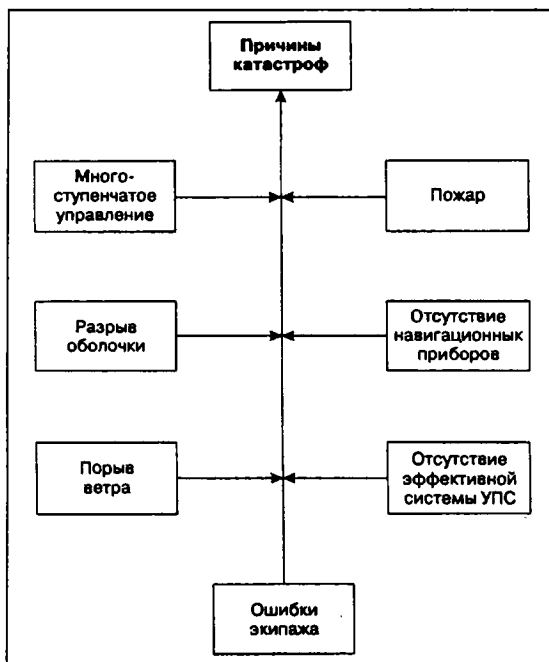


Рис. 447. Основные причины катастроф дирижаблей

— отсутствие навигационных приборов, таких, как радиолокаторы или метеолокаторы, чувствительные вариометры и т. д. ;

— влияние неблагоприятных метеоусловий, например сильных нисходящих или восходящих порывов ветра;

— отсутствие эффективных систем управления подъемной силой (УПС). Такие системы, как нагрев несущего газа в оболочке дирижабля, или конденсация воды из выхлопных газов двигателей, или изменение вектора тяги воздушных винтов, обладали большой инерционностью и не могли достаточно быстро парировать резкие воздействия порывов ветра;

— ошибки экипажей.

Читателя, несомненно, заинтересуют причины гибели ряда отечественных дирижаблей производства 30-х-40-х гг.

В 1934 г. от удара молнии сгорел деревянный эллинг в Долгопрудном, который был построен весной 1932 г. Он имел длину 135 м, ширину 18 м, высоту 22 м. В этот день 10 августа в нем находился готовый к летным испытаниям дирижабль «СССР В-7» и разобранные по ящикам «СССР В-4» и «СССР В-5». За один день потеряно три дирижабля.

После этого пожара был поставлен металлический эллинг, который купило еще царское правительство за границей, и до 1934 г. находился в Бердичеве, откуда был перевезен и поставлен в Долгопрудном.

Кстати, в начале марта 2001 г. от тяжести снега провалилась часть крыши этого эллинга, в результате чего произошло замыкание электропроводки и пожар. 10 лет эллинг бездействовал. Но в 2015 г. должна была быть закончена реконструкция эллинга, высота которого сохранится на уровне 36 м, а также 5 арок опор перекрытий. Эллинг оснастят новейшим оборудованием, позволяющим строить крупные дирижабли и аэростаты.

Дирижабль «СССР В-1 бис» в марте 1940 г. был разобран, а в апреле 1942 г. был снова восстановлен под регистрационным номером «СССР В-12». Пер-

вый полет он совершил 17 мая 1942 г. Дирижабль применялся для доставки и обеспечения водородом десантных аэростатов ВДВ.

После войны дирижабль успешно эксплуатировался для таксации лесов в Кировской области.

В 1947 г. при вводе в эллинг дирижабль порывом ветра был брошен на створку ворот эллинга, по которой шла проводка к электроприводам ворот.

Произошло короткое замыкание электросети, которое привело к прожогу оболочки дирижабля и воспламенению водорода. Дирижабль сгорел прямо в воротах, наполовину введенный в эллинг.

Никто из экипажа не пострадал, так как командир дирижабля В. А. Устинович успел высадить экипаж из гондолы. Ведь у него это был уже третий пожар на борту дирижабля (СССР В-6, СССР В-7 и СССР В-12) и как никто другой он знал что и как делать когда воспламеняется водород в оболочке дирижабля.

А металлоконструкции сгоревшего дирижабля «СССР В-12» конструктор Б. А. Гарф использовал для постройки дирижабля «Патриот». Дирижабль успешно прошел заводские испытания, но для практической работы не был востребован.

29 января 1947 г. дирижабль «Победа» при совершении полета на небольшой высоте зацепил провода электропередачи. Путем сброса балласта удалось порвать провода, намотавшиеся на воздушные винты. После этого дирижабль с неработающими двигателями стал быстро набирать высоту. Подъем проходил с такой скоростью, что расширяющийся водород не успевал вытекать через выпускные клапаны и оболочка, не выдержав чрезмерного избыточного давления, разрушилась на высоте несколько сот метров. Экипаж из трех человек погиб при столкновении конструкции дирижабля с землей.

Из всех жестких дирижаблей, построенных в прошлом, более половины было разрушено в результате аварий. В 20 из этих аварий погибло

500 человек. Катастрофы современных самолетов приводят к еще более печальным результатам (вспомним столкновение 27 марта 1977 г. двух гигантов «Боинг-747» и «L-1011» на Канарских островах, когда погибло 583 человека), но ведь строительство их от этого не прекращается. Конечно, в сравнении с современными самолетами дирижабли проигрывают по такому критерию, как смертность на 100 тыс. ч полета. Если учесть, что общий налет всех жестких дирижаблей составлял около 80 тыс. ч, то в среднем на один дирижабль приходится лишь 500 ч налета до аварии или на каждые 160 ч полета приходится один погибший. У современных самолетов налет часов до аварии со смертельным исходом в 250 раз больше. Но сравнение дирижаблей с самолетами того времени было явно не в пользу последних.

Весьма показательным является тот факт, что за 40-летний период эксплуатации жестких дирижаблей в последние 5 лет (1935-1940) уровень безопасности полета на дирижаблях был незначительно выше среднего уровня безопасности за все 40 лет.

Следует помнить, что крупных дирижаблей было немного, каждый представлял государство, его построившее, был предметом его гордости и стоил больших денег. Например, «Акрон» стоил 7 млн. долл. Каждый полет гигантов освещался прессой как значительное событие и любое происшествие с дирижаблем, не говоря уже о катастрофе, привлекало к себе большое внимание не только специалистов, но и политиков. Следует признать, что в истории дирижаблей жесткой конструкции с 1900 по 1940 г. было гораздо больше неудач, чем успехов. Можно надеяться, что современный уровень технического развития должен бы снизить уровень аварийности новых дирижаблей. Громадный опыт, накопленный при создании самолетов, ракет и космических летательных аппаратов, широкое использование ЭВМ, позволяющих

провести громадный объем необходимых вычислений, новые конструктивные материалы и современная технология — позволят ли они конструкторам доказать техническую осуществимость и экономическую эффективность создаваемых сегодня дирижаблей? Ибо эти два требования являются определяющими и каждый, ратующий за дирижабль, не отвечающий им, рубит сук, на котором сидит.

Аварии современных дирижаблей не приводят к столь плачевным результатам, о которых говорилось выше. Сказывается то, что более 90% летающих сегодня дирижаблей имеют пассажировместимость до 16 человек, они изготовлены из более надежных материалов, оснащены эффективным бортовым навигационным и пилотажным оборудованием. Но...

Днем 5 июня 1993 г. во время полета над Нью-Йорком у двухместного дирижабля в оболочке неожиданно возник большой разрыв. Дирижабль стал опускаться со скоростью более 2 м/с. Пилоту удалось спарашютировать на крышу 7-этажного здания, а не на оживленную улицу, где последствия могли бы быть более тяжелые. А так пилот и пассажир отделались легкими травмами.

7 сентября 1998 г. дирижабль SK-500HL находился на мобильной причальной мачте в аэропорту г. Линден (шт. Нью-Джерси), когда со стороны канадского озера Онтарио неожиданно налетел шквалистый ветер с порывами до 160 км/ч. Причальная мачта массой до 40 т опрокинулась набок, и дирижабль волочил ее по земле около 6 м, пока носовой причал мачты не оторвался, а дирижабль вместе с ним пролетел через летное поле и ударился о деревья. Оболочка разрушилась полностью, а гондола получила небольшие повреждения. Никто из персонала не пострадал, а убытки составили 8 млн. долл.

Конечно, здесь виновником стал «человеческий фактор» — несогласованные действия оповещателей метеослужбы и наземного обслуживающего персонала аэропорта.

30 мая 1998 г. в г. Ярославле должен был состояться полет теплового дирижабля Воздухоплавательного центра «Авгурь». Погода была неблагоприятной для полета, дул порывистый ветер. Команда дирижабля решила все же, в затишье между порывами, наполнить оболочку горячим воздухом и стартовать. Но вновь поднявшийся ветер заставил команду отказаться от полета и начать разоружение дирижабля.

Один из членов стартовой команды для более надежного удержания оболочки обвязал причальный фал вокруг своего тела, что категорически запрещено делать. И результат этого, конечно, был печальный. Во время отделения оболочки от гондолы в ней еще оставался горячий воздух и порывом ветра она была подброшена в воздух и вместе с висящим под ней молодым человеком опустилась в Волгу, накрыв его сверху.

Несчастный утонул, а оболочка получила многочисленные повреждения при ее вытаскивании из воды.

Уникальный по своей трагичности случай произошел 28 января 2000 г. на американской фирме Worldwide Aeros (Калифорния). На дирижабле Aeros-40B, находившемся в ангаре аэропорта Сан-Бернардино, надо было срочно заклеить несколько небольших отверстий в баллонете, через которые воздух проникал в отсек с гелием. Работу взялись выполнить Марина Пастернак (32-летняя сестра президента фирмы) и опытный авиатехник Левон Самамян. Уверовав в то, что работа в воздушном баллонете абсолютно безопасна, они не взяли с собой ни изолирующих воздушных масок, ни поручив кому-либо следить за выполнением работы. Сотрудник, находившийся в гондоле дирижабля, не мог видеть работавших внутри оболочки.

Выключив наземный компрессор, подкачивавший воздух в баллонет и взяв с собой все необходимое для ремонта, Марина и Левон проникли внутрь через люк и закрыли его. Когда через двадцать минут сотрудник фирмы, проводивший профилактические работы в

гондоле, заглянул внутрь, он увидел два бездыханных тела. Наверно в баллонете из-за продолжительного постоянного проникновения уже было достаточно гелия, чтобы этот газ без цвета и запаха стал причиной удушья.

Автору в свое время приходилось проводить работы в гелиевой оболочке, и хотя изолирующая маска предохраняет от вдыхания гелия, но иногда из-за неплотностей ее прилегания небольшое количество гелия все-таки попадало в дыхательные пути.

Необходимо знать, что при вдыхании небольшой концентрации гелия возникает ощущение сонливости, поэтому почувствовав ее, надо как можно быстрее покинуть оболочку. Здесь жертвы несчастного случая, видимо, не обратили на это внимания. А может концентрация гелия была слишком большой и приступ удушья был скоротечен.

В ноябре 1999 г. потерпел катастрофу один из лучших дирижаблей фирмы Goodyear девятиместный GZ-22. При объеме оболочки 6700 м³ для его силовой установки использовали два ТВД мощностью по 313 кВт марки Allison 250-B17C. Эти ТВД приводили во вращение трехлопастные воздушные винты, которые могли отклоняться на 75° вверх и на 30° вниз. Но обеспечивая дирижаблю большую скорость, эти двигатели имели очень большой расход топлива, превосходящий в 4-5 раз расход топлива поршневыми двигателями.

Ноябрьской ночью во время осуществления посадки отказала система управления и дирижабль был разрушен во время столкновения с землей. Результаты расследования этой аварии фирма Goodyear не опубликовала.

В декабре 2008 г. гондола дирижабля GZ-22 была помещена в музей авиации г. Акрон (шт. Огайо).

3 декабря 2003 г. мягкий дирижабль Spirit of America (модель Goodyear) при посадке у горы Карсон (шт. Калифорния) получил повреждения из-за того, что стартовая команда не сумела вовремя закрепить на мачте причаль-



Рис. 448. Авария теплового аэростата в саду от встречного ветра

ный трос и дирижабль задел мачту носовой частью.

При этом в оболочке образовался разрыв, а гондола экипажа передней частью налетела на металлический брус мачты. Пилот пытался отвести дирижабль от мачты, но мощности двигателей не хватило на этот маневр. Повреждения были быстро устранены прямо на месте.

В мае 2004 г. дирижабль А-150 начал взлет от мачты в районе аэропорта Лас-Вегас.

Неожиданным порывом ветра дирижабль понесло через поле и ударило об изгородь, окружающую взлетное поле. Подбежавшая команда успела схватить свисающий с дирижабля канат, но следующим, более сильным порывом ветра дирижабль был поднят и брошен на плоскую крышу стоящего неподалеку здания. Пилот быстро привел в действие разрывное устройство и выпустил гелий из оболочки. Никто из экипажа и стартовой команды не пострадал.

Дирижабль Aeros-40B Sky Dragon, обслуживающий воздушную трансляцию телевизионных сообщений с чемпионата Европы по футболу в Португалии, 13 июня 2004 г. был сильно поврежден неожиданным порывом ветра со стороны Атлантики. Дирижабль готовился к причаливанию к мачте, когда вдруг заглохли оба двигателя. Он был брошен на землю, но пилоты не пострадали.

В это же воскресенье (как не поверишь после этого в 13-е число?!) дирижабль А604 был оторван от причальной мачты во время прохождения грозового фронта. Он также получил большие повреждения, но был к 29 июня отремонтирован в Кардингтоне, так как его ждал тур в Венгрию.

Дирижабль Zeppelin NT 07-01, работавший по контракту с компанией De Beers в Ботсване (Ю. Африка) в сентябре 2007 г. при осуществлении посадки порывом ветра был опрокинут на

корму. В результате были повреждены лопасти воздушных винтов кормовой силовой установки. После их замены дирижабль продолжал летать в соответствии с двухгодичным контрактом.

Как может встречный ветер повлиять на полет теплового дирижабля (да и не только теплового) видно на рис. 448.

Дирижабль Top Gear так завершил свой полет 30 сентября 2009 г. Оболочка, конечно, была разорвана, а гондола получила повреждения.

Дирижабль Au-30 производства ВЦ «Авгурь» был арендован осенью 2007 г. французским полярным исследователем Ж. Этьеном для осуществления в апреле-мае 2008 г. перелета через Северный полюс в Канаду.

Очевидно этот полет хотели приурочить к 80-летию полета У. Нобиле, назначив пилотом дирижабля итальянца С. Лучини. Дирижабль в разобранном виде доставили самолетом Ил-76 из России в Марсель. Здесь на Au-30 совершали тренировочные полеты, предполагая весной 2008 г. перелететь в Париж для последующего старта на Север.

22 января 2008 г., когда дирижабль находился пришвартованным к легкой причальной мачте, закрепленной на земле металлическими анкерами диаметром по 4 см и заглубленных в землю на глубину 1,6 м, порывом ветра дирижабль вместе с мачтой был оторван от земли. В этот момент дирижабль при-

нял почти вертикальное положение, был поднят на высоту около 30 м и в беспорядочном перемещении над землей столкнулся с несколькими автомобилями и закончил свой путь после удара о частный дом. О восстановлении или ремонте дирижабля не могло быть и речи.

Кого винить в этой аварии последовавшее впоследствии расследование так и не смогло определить. Ведь метеосводки с вечера не предвещали такого усиления ветра, скорость которого в порывах достигала 100 км/ч. И будь более твердой земля, в которую внедрились такие анкера, никакого отрыва дирижабля от мачты не произошло бы. Ведь согласно его техническим характеристикам, он должен выдержать на причальной мачте ветер скоростью 130 км/ч.

Ну как тут у обывателя не возникнет мысль о том, что может быть дирижабль действительно игрушка ветра? Ведь сколько их уже погибло, оказываясь беззащитными перед безжалостными порывами воздуха.

После неудачи с дирижаблем Au-30 Жан Этьен решил воспользоваться аэростатом. Ему уже было 63 года и время торопило. По его заданию изготавливают «розьер», в котором в верхней части выполнен отсек, заполненный гелием, а нижняя часть оболочки заполнена воздухом, подогреваемом от пропановой горелки. Корзина имела размер 2х2 м, была герметичной, с обогревателем и плиткой для приготовления еды. Аэростат был оснащен солнечными батареями, спутниковой связью и бортовыми компьютерами. Температура воздуха в оболочке аэростата регулировалась в зависимости от температуры окружающей среды и высоты полета.

Этьен предполагал за семь дней преодолеть 3500 км, пролетев из Норвегии на Аляску через Северный полюс.

Бюджет этой экспедиции оценили в один миллион евро. Во время полета Этьен должен был исследовать влияние глобального потепления на экологию полярного региона, состояние льда

в Северном ледовитом океане, изменение метеоусловий.

До этого Этьен, будучи врачом, неоднократно совершал экстремальные путешествия — восхождение на Эверест, был первым, кто достиг Северного полюса на лыжах, бродил по джунглям Южной Америки.

Он стартовал 5 апреля 2010 г. со Шпицбергена и погода ему благоприятствовала. Через пять дней полета аэростата до Северного полюса оставалось всего 130 км. Но внезапно налетел сильный ветер и аэростат понесло в сторону границ России. Из-за плотного тумана Этьен сбился с курса, спутниковый навигатор не работал.

10 апреля Этьен совершил вынужденную посадку на территории Усть-Янского улуса Якутии. В это время спутниковая связь заработала и к Этьену вылетели члены его команды.

Сначала они летели из Франции на частном самолете до Якутска, откуда на арендованном в компании «Полярные авиалинии» самолете Ан-24 достигли Батагая. Из Батагая 7 членов команды Этьена на вертолете Ми-8 тут же вылетели к месту посадки Этьена, отстоявшем на 280 км (рис. 449).

Эвакуация аэростата с оборудованием корзины успешно была осуществлена. Этьен чувствовал себя хорошо. Медицинской помощи ему не потребовалось.

В общей сложности аэростат с Этьеном пролетел 3030 км, а над Якутией он летел почти сутки.

Как видим, даже оснащение современными системами управления и навигации воздухоплавательных аппаратов не гарантирует на 100% успешное окончание полета, тем более в безлюдных районах.

Вечером 1 октября 2010 г. дирижабль Skyship 600 при снижении столкнулся с привязным аэростатом TCOM длиной 71 м, базировавшимся на базе Weeksville (шт. Северная Каролина).

Дирижабль находился на высоте около 18 м, когда сильным порывом ветра он был отброшен на пришварто-



Рис. 449. Посадка Этьена в Якутии

ванный ТСОМ. Двигатели дирижабля, хотя они и обладают системой управления вектором тяги, на малой мощности при торможении дирижабля уже не смогли быстро изменить свое положение, чтобы хотя бы «перепрыгнуть» ТСОМ. Тем более, как утверждал потом пилот дирижабля, на площадке приземления было темно и он не смог быстро среагировать в этой ситуации. Конечно, произошло разрушение оболочки и силовых установок дирижабля.

12 июня 2011 г. в г. Райхельсхайм (Юго-запад Германии) проходил музыкальный фестиваль. Мягкий дирижабль А-60, пилотируемый 53-летним пилотом из Австралии М. Nerandzic и с тремя журналистами на борту, совершал облет праздничных площадок. Уже в конце праздника, около 20.30, у дирижабля отказал двигатель и как впоследствии объясняли очевидцы-журналисты, находившиеся на борту, «мы почувствовали запах дыма, сопровождаемый рез-

ким стрекочущим звуком». Пилот стал опускать дирижабль к земле. И в это время в задней части гондолы возникло пламя, которое быстро разгоралось. По интенсивности возгорания можно предположить, что это горел топливный бак дирижабля. Когда до земли оставалось около 3 м, пилот приказал журналистам выпрыгнуть, после чего дирижабль взмыл на высоту около 200 м и уже с той высоты, обвятый пламенем, стал падать на землю.

Пилот погиб. Его налет на дирижаблях А-60, А-150, А-170 составлял 880 ч. Дирижабль эксплуатировала компания Lightship Europe Limited.

А ночью 14 августа 2011 г. во двор 94-летней американки, проживающей в г. Уоркингтон, шт. Огайо, опустился другой мягкий дирижабль А-60. Он совершал дневные рекламные полеты, а вечером его крепили к швартовочным якорям. Но в эту ночь поднялся сильный ветер и дирижабль, оторвавшись от швартовочных узлов, совершил перелет (без пилота) на расстояние 3 км до двора указанной выше домохозяйки.

Это событие так потрясло хозяйку дома, что она пропустила воскресную службу в церкви!

Дирижабль за три месяца был восстановлен и уже с декабря 2011 г. начал осуществлять полеты в Калифорнии.

Как видим, аварии дирижаблей и несчастные случаи, связанные с ними, происходят и в наше время, несмотря на то, что накоплен достаточно большой опыт эксплуатации дирижаблей в разных странах.

Предложение автора

По завершении книги, автор предлагает критерии, которым должен соответствовать транспортный дирижабль XXI века, предназначенный для эксплуатации в северных и восточных районах Сибири Российской Федерации. Читатель может самостоятельно оценить их, согласиться или оспорить, предложить свою концепцию.

Итак:

- полезная грузоподъемность 10-200 т,

- максимальная скорость полета не менее 150 км/ч,

- высота полета до 3000 м,

- масса собственной конструкции не более 30% от взлетной массы,

- мощность двигателей и приемистость движительных установок должны обеспечивать своевременное парирование нисходящих или восходящих порывов ветра, создавать управляющие моменты на всех режимах полета,

- дирижабль безбалластный, то есть изменяет объем как в полете, так и на стоянке в зависимости от погодных условий или загрузки, сохраняя при этом аэродинамические обводы и прочностные характеристики,

- гидрофобная оболочка (обшивка) с системой противообледенения: нагревательной, вибрационной и т. д.,

- оболочка (обшивка) аккумулирует энергию окружающего простран-

ства, поставляя ее бортовым потребителям: навигационным и пилотажным системам, силовым установкам и т. д.,

- бортовая метеостанция прогнозирует погоду по трассе полета,

- автономность дирижабля при работе в отдаленных регионах не менее 15 дней,

- причальные и стояночные устройства размещены на борту дирижабля.

Можно сказать с уверенностью, что если дирижабль будет обладать этими основными качествами, он преодолеет те аварийные и катастрофические ситуации, возникавшие с дирижаблями при их эксплуатации на протяжении 150 лет.

Мы заглянули в историю воздухоплавания, ознакомились с некоторыми достижениями аппаратов легче воздуха в пору их наибольшего расцвета — первой половине XX в., посмотрели на современные воздухоплавательные аппараты, летающие и проектируемые.

И если читатель остался неравнодушен к прочитанному, если он был увлечен рассказами то ли о создателях аппаратов легче воздуха, то ли об их конструкциях или применениях, а тем более если он захотел спроектировать какие-либо аэростатические аппараты или применить их для работы, полезной для общества, то автор сочтет поставленную перед собой задачу выполненной.

Приложение

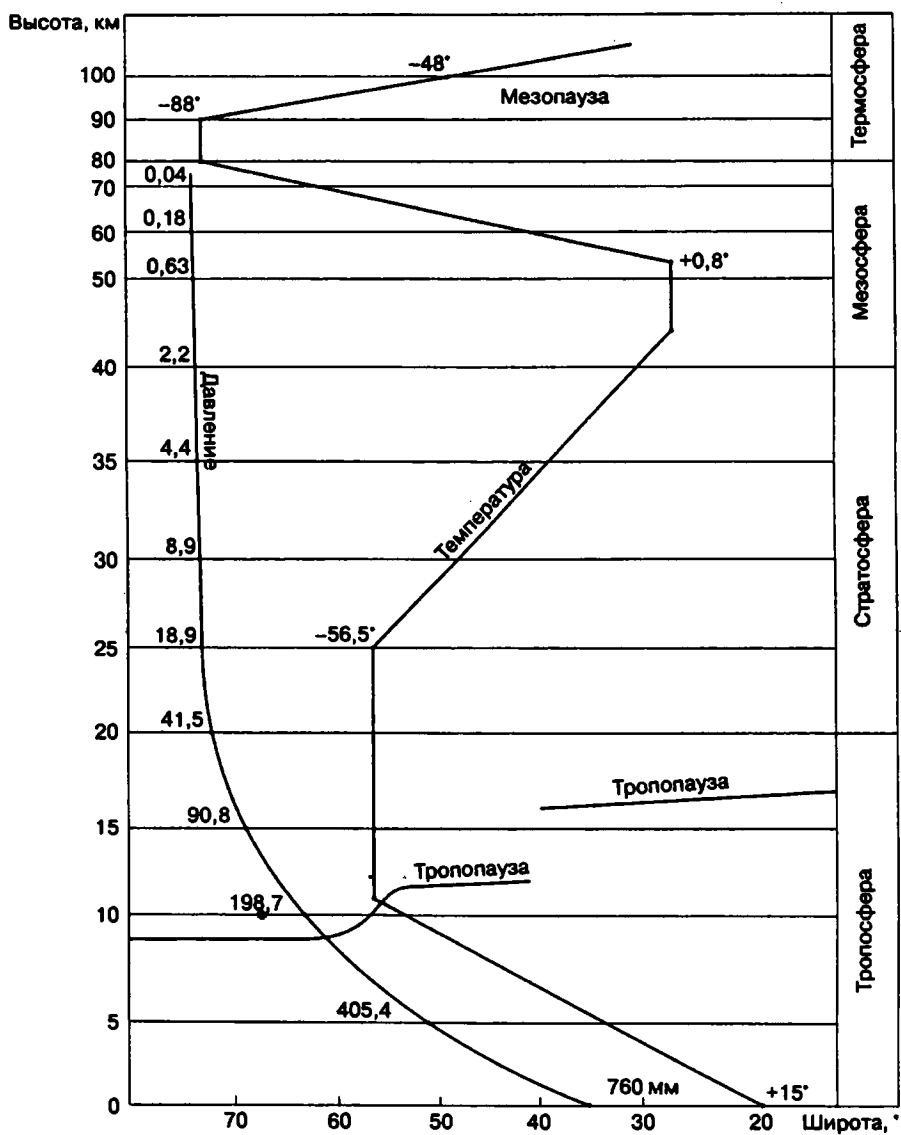


Рис. 450. Характеристики стандартной атмосферы Земли. Зависимость температуры и давления воздуха от высоты и географической широты местности

Таблица 46.
Удельная подъёмная сила водорода в зависимости от его чистоты и температуры
при атмосферном давлении 760 мм рт. ст.

Т°, С	Чистота водорода, %																			
	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84			
40	1,050	1,040	1,029	1,018	1,008	0,997	0,987	0,976	0,966	0,955	0,944	0,934	0,924	0,913	0,903	0,892	0,882			
30	1,085	1,073	1,063	1,052	1,040	1,030	1,019	1,003	0,992	0,986	0,976	0,964	0,953	0,943	0,932	0,921	0,910			
20	1,121	1,110	1,098	1,087	1,076	1,065	1,054	1,043	1,031	1,020	1,009	0,997	0,985	0,975	0,964	0,953	0,942			
10	1,160	1,149	1,137	1,125	1,113	1,102	1,090	1,079	1,067	1,056	1,044	1,032	1,020	1,010	0,998	0,986	0,974			
0	1,203	1,191	1,179	1,167	1,155	1,143	1,131	1,119	1,107	1,095	1,083	1,071	1,059	1,049	1,035	1,023	1,011			
-10	1,250	1,236	1,223	1,210	1,198	1,186	1,174	1,162	1,150	1,137	1,124	1,112	1,100	1,087	1,074	1,061	1,049			
-20	1,299	1,285	1,272	1,259	1,246	1,233	1,220	1,207	1,194	1,181	1,168	1,155	1,142	1,129	1,116	1,103	1,090			
-30	1,352	1,339	1,326	1,312	1,298	1,284	1,271	1,257	1,244	1,230	1,217	1,204	1,190	1,117	1,163	1,149	1,136			
-40	1,410	1,396	1,382	1,368	1,353	1,340	1,325	1,311	1,297	1,283	1,268	1,255	1,241	1,226	1,212	1,198	1,184			

Поправочный коэффициент к удельной подъёмной силе гелия и водорода
на атмосферное давление

Атмосферное давление, мм рт. ст.	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770	775	780
Поправочный коэффициент	0,947	0,955	0,961	0,968	0,974	0,980	0,987	0,993	1,000	1,007	1,013	1,020	1,026

Таблица 47.
Удельная подъёмная сила гелия в зависимости от его чистоты и температуры
при атмосферном давлении 760 мм рт. ст.

Т°, С	Чистота гелия, %																		
	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84		
30	1,004	0,994	0,984	0,974	0,964	0,954	0,944	0,934	0,924	0,913	0,903	0,893	0,883	0,874	0,863	0,853	0,843		
26	1,017	1,007	0,997	0,987	0,977	0,967	0,956	0,947	0,936	0,926	0,916	0,906	0,895	0,885	0,875	0,865	0,855		
22	1,031	1,020	1,010	1,000	0,989	0,979	0,969	0,959	0,948	0,938	0,928	0,917	0,907	0,897	0,886	0,876	0,866		
18	1,045	1,035	1,024	1,014	1,003	0,993	0,982	0,972	0,962	0,951	0,941	0,930	0,920	0,909	0,899	0,888	0,878		
14	1,060	1,049	1,038	1,028	1,017	1,007	0,996	0,985	0,975	0,964	0,954	0,943	0,933	0,922	0,911	0,901	0,890		
10	1,075	1,065	1,054	1,043	1,032	1,021	1,011	1,000	0,989	0,978	0,968	0,957	0,946	0,936	0,925	0,914	0,903		
6	1,090	1,079	1,068	1,057	1,046	1,035	1,024	1,013	1,003	0,992	0,981	0,970	0,959	0,948	0,937	0,926	0,915		
2	1,106	1,095	1,084	1,073	1,062	1,051	1,040	1,029	1,018	1,007	0,996	0,985	0,974	0,963	0,952	0,940	0,929		
0	1,114	1,103	1,092	1,081	1,070	1,060	1,047	1,036	1,025	1,014	1,003	0,992	0,981	0,969	0,958	0,947	0,936		
-2	1,123	1,112	1,101	1,089	1,078	1,067	1,056	1,045	1,033	1,022	1,011	1,000	0,988	0,977	0,966	0,955	0,944		
-6	1,140	1,128	1,117	1,106	1,094	1,083	1,072	1,060	1,049	1,037	1,026	1,014	1,003	0,992	0,980	0,969	0,957		
-10	1,157	1,145	1,133	1,122	1,110	1,099	1,087	1,076	1,064	1,052	1,041	1,029	1,018	1,006	0,995	0,983	0,972		
-14	1,173	1,162	1,150	1,138	1,126	1,115	1,103	1,091	1,079	1,068	1,056	1,044	1,032	1,021	1,009	0,997	0,986		
-18	1,192	1,180	1,168	1,156	1,145	1,133	1,121	1,109	1,097	1,085	1,073	1,061	1,049	1,037	1,025	1,013	1,001		
-22	1,212	1,200	1,188	1,176	1,164	1,152	1,140	1,128	1,115	1,103	1,091	1,079	1,067	1,055	1,043	1,031	1,018		
-26	1,231	1,219	1,207	1,194	1,182	1,170	1,157	1,145	1,133	1,121	1,108	1,096	1,083	1,071	1,059	1,047	1,034		
-30	1,251	1,239	1,226	1,214	1,201	1,189	1,176	1,164	1,151	1,139	1,126	1,114	1,101	1,089	1,076	1,064	1,051		

Таблица 48.
Таблица стандартной атмосферы

Геометриче- ская высота, м	Температура, °C	Барометрическое давление		Плотность, кг·с ² /м ⁴
		мм рт. ст.	кг/м ²	
0	15,00	760,00	10332,3	1,2492·10 ⁻¹
100	14,35	751,05	10210,6	1,2372
200	13,70	742,18	10090,0	1,2254
300	13,05	733,40	9970,7	1,2137
400	12,40	724,7	9852,4	1,2019
500	11,74	715,96	9733,5	1,1902
600	11,09	707,43	9617,6	1,1788
700	10,44	698,98	9502,7	1,1674
800	9,79	690,61	9388,9	1,1560
900	9,14	682,33	9276,4	1,1447
1000	8,49	674,12	9164,8	1,1336
1500	5,24	634,3	8623,3	1,0791
2000	1,98	596,28	8106,5	1,0265
2500	-1,27	560,24	7616,6	9,7593·10 ⁻²
3000	-4,52	525,98	7150,8	9,2734
3500	-7,78	493,35	6707,1	8,8048
4000	-11,03	462,46	6287,2	8,3558

Таблица 49.
Характеристики основных технических тканей, применяемых в воздухоплавании

Ткань	Масса, г/м ²	Шири- на, см	Плотность (число нитей на 10 см)		Сопротивление разрыву, кг/м ²		Удлинение при разрыве, %	
			основа	уток	основа	уток	основа	уток
Перкаль Б-1	65	89-111	424	480	520	520	5	8
Перкаль А	100	135	476	456	900	840	8	17
Шелковое полотно	38	94	480	300	440	440	11	11
Капрон	40	85	440	340	780	600	24	27
Лавсан	80	85-120	—	—	2600	2050	13	26
Перплен	300	45-120	—	—	1000	1000	5	5
Терилен	320	85-120	—	—	3200	1950	15	15
Артикул 5302	88	100	—	—	5400	4200	7	10

I. Тепловой баланс монгольфьера и условие его вертикального движения

Для составления уравнения теплового баланса необходимо определить внешние и внутренние тепловые факторы, а для определения условия вертикального движения — массовые и объёмные характеристики. Параметры, представленные на *рис. 451*, оценим количеством тепла от каждого вида воздействия.

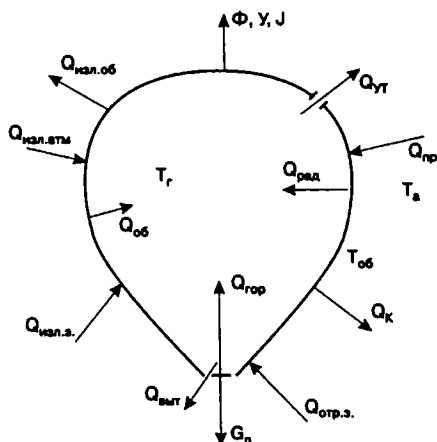


Рис. 451. Энергетические параметры монгольфьера

Внешние тепловые факторы

1. От прямой солнечной радиации:

$$Q_{\text{пр}} = A_s S_{\text{пр}} F_0; F_0 = S_{\text{см}}/4,$$

где A_s — поглощательная способность материала оболочки, $A_s = 0,4$ для светлой ткани; 0,9 для тёмной и 0,15 для ткани с алюминиевой поверхностью; F_0 — поверхность оболочки, освещаемая солнцем; $S_{\text{пр}}$ — прямая солнечная радиация, значения выбираются в зависимости от географического района, где проходит полёт монгольфьера, времени года и суток. В среднем $S_{\text{пр}} = 800 \text{ Вт/м}^2$; $S_{\text{см}}$ — общая поверхность оболочки, «смачиваемая».

2. От отражения земли:

$$Q_{\text{отр.з}} = A_s S_{\text{пр}} F_1 R_a \cos \theta; F_1 = S_{\text{см}}/2,$$

где R_a — альbedo Земли, отношение величины солнечной радиации к радиации, отражаемой поверхностью земли и облаками; θ — угол подъёма солнца; $R_a = 0,8$ для снега и льда; 0,6 для облаков; 0,3 для пустыни.

3. От ИК-излучения Земли, поглощаемого монгольфьером:

$$Q_{\text{изл.з}} = \sigma C_3 T_3^4 C_0 C_a S_{\text{см}}/2,$$

где σ — постоянная Стефана-Больцмана, равная $\sim 1,8 \cdot 10^{-8} \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^2$; C_3 — коэффициент излучения земной поверхности; T_3 — абсолютная температура земной поверхности; C_0 — коэффициент излучения наружной поверхности обшивки в ИК-диапазоне; C_a — коэффициент ИК-излучения атмосферы.

4. ИК-излучение атмосферы:

$$Q_{\text{изл. атм}} = \sigma C_a T_a^4 C_0 S_{\text{см}}^{3/2}.$$

Для низких высот можно принять $C_a = 0,8$.

5. ИК-излучение оболочки:

$$Q_{\text{изл. об}} = \epsilon C_0 \left(\frac{T_{\text{об}}}{100} \right)^4 S_{\text{см}}.$$

6. От конвекции между оболочкой и атмосферой:

$$Q_k = \alpha (T_a - T_{\text{об}}) S_{\text{см}},$$

где α — коэффициент теплоотдачи от оболочки к воздуху, равен 0,4; T_a — абсолютная температура окружающей среды (атмосферного воздуха),

$$\alpha = \frac{N_u \lambda_v}{H},$$

где N_u — критерий Нуссельта;

$$N_u = 0,135(\text{GrPr})^{1/3}; \text{Gr} = \frac{qH^3}{\nu^2 \beta \Delta T};$$

Gr — критерий Грасгофа.

Для оболочки диаметром 18 м $\text{Gr} = 5,66 \cdot 10^{13}$ для высоты $H = 0$ км; $\text{Gr} = 6,58 \cdot 10^{13}$ для высоты $H = 1$ км, $\text{Gr} = 6,52 \cdot 10^{13}$ для высоты $H = 4$ км, λ_v , ν — коэффициенты теплопроводности и кинематической вязкости воздуха при T_a ; H — линейный размер, диаметр оболочки; β — коэффициент объёмного расширения; ΔT — температурный напор; Pr — критерий Прандтля; $\text{Pr} = \gamma_v / a_v$, a_v — коэффициент температуропроводности.

Для указанного выше диаметра оболочки для высоты $H = 0$ км $\text{Pr} = 0,734$, для $H = 1$ км $\text{Pr} = 0,730$, для $H = 4$ км $\text{Pr} = 0,727$.

Значение GrPr :

для $H = 0$ км $\text{GrPr} = 4,16 \cdot 10^{13}$; для $H = 1$ км $\text{GrPr} = 5,14 \cdot 10^{13}$; для $H = 4$ км $\text{GrPr} = 4,74 \cdot 10^{13}$.

Внутренние тепловые факторы

1. Тепловой поток от излучения оболочки:

$$Q_{\text{об}} = \dot{\alpha} (T_{\text{об}} - T_v)^{4/3} S_{\text{см}},$$

где $\dot{\alpha}$ — коэффициент теплоотдачи от оболочки к внутреннему воздуху; T_v — абсолютная температура воздуха внутри оболочки.

2. Тепловой поток от радиационного теплообмена между воздухом внутри оболочки и обшивкой (включая повторное излучение и отражение):

$$Q_{\text{рад}} = \sigma S_{\text{см}} [C_{\text{вн}} \cdot T_{\text{об}}^4 \cdot f_c - C_v \cdot T_v^4 (1 - f_c)],$$

$$f_c = C_v / (C_v + C_{\text{вн}} - C_v \cdot C_{\text{вн}}),$$

где $C_{\text{вн}}$ — коэффициент излучения внутренней поверхности оболочки в ИК-диапазоне; C_v — коэффициент излучения газа внутри оболочки, для воздуха 0,3-0,45. Для оболочки диаметром 18 м экспериментально определено $C_v = 0,45$.

3. Потери тепла вследствие утечки:

$$Q_{\text{ут}} = v_{\text{ут}} \rho_v C_p (T_a - T_v),$$

где $v_{\text{ут}}$ — скорость утечки воздуха по объёму оболочки (расход утечки); ρ_v — плотность воздуха внутри оболочки; C_p — удельная теплоёмкость воздуха.

В оболочках монгольфьеров утечка воздуха через обшивку практически отсутствует, хотя и допускается в незначительных объёмах.

4. Тепловой поток от горелки:

$$Q_{\text{гор}} = V_T E_q$$

где V_T — расход топлива; E — КПД сжигания топлива, для пропана можно принять равным 0,8; q — теплотворная способность топлива, для пропана $q = 12,88 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$.

Количество тепла, необходимого на нагрев воздуха внутри оболочки до температуры T_B , где m — масса воздуха; $Q = m C_p T_B$.

5. Количество тепла, вытекающего через отверстие в нижней части оболочки при впуске дополнительного количества газа (топлива) от горелки,

$$Q_{\text{выт.}} = g_B C_p V_T (T_a / T_B),$$

где g_B — масса воздуха, необходимого для горения; для пропановых горелок $g_B = 19 \text{ кг}$ на 1 кг топлива.

Силовые факторы

1. Аэростатическая подъёмная сила монгольфьера:

$$\Phi = V \rho_a (1 - T_a / T_B),$$

где V — объём оболочки; ρ_a — плотность воздуха снаружи оболочки.

2. G_{Π} — полётная масса монгольфьера (без массы воздуха внутри оболочки).

3. Аэродинамическое сопротивление

$$Y = C_y \cdot \frac{\rho_a v^2}{2} v^{2/3},$$

где C_y — коэффициент аэродинамического сопротивления; v — скорость вертикального перемещения монгольфьера в атмосфере.

4. Сила инерции:

$$J = m a,$$

где $m = \frac{1}{g} V \rho_a (1,5 - T_a / T)$.

Здесь коэффициент 1,5 учитывает присоединённую массу окружающего воздуха, принимаемую равной массе воздуха, вытесняемого 50% объёма оболочки.

Очевидно, система будет замкнута, если будут соблюдаться равенства:

I. Тепловое равновесие оболочки

$$Q_{\text{пр}} + Q_{\text{отр. з}} + Q_{\text{изл. з}} + Q_{\text{изл. атм}} + Q_{\kappa} - Q_{\text{об}} - Q_{\text{рад}} = 0.$$

II. Тепловой баланс массы внутреннего газа

$$Q_{\text{об}} + Q_{\text{рад}} + Q_{\text{ут}} + Q_{\text{гор}} + Q_{\text{выт}} = 0.$$

III. Условие вертикального движения монгольфьера

$$\Phi + G_{\Pi} + Y + J = 0$$

II. Выбор параметров гибридного дирижабля типа «азролёт»

Как показывает практика эксплуатации вертолётов, запас вертикальных управляющих сил, составляющих 5-6% от полной подъёмной силы, является достаточным для всех эксплуатационных режимов, т. е. без учёта влияния присоединённой массы воздуха значение вертикальных управляющих сил достаточно принимать равным 10% от полной подъёмной силы (аэростатической и динамической). Это обеспечит противодействие вертикальному ветровому порыву скоростью не менее 10 м/с или создание вертикальных ускорений до величины 0,1g. Ни один из

построенных ранее или современных летающих дирижаблей не имеет силовой установки достаточной мощности, позволяющей дирижаблю достигать таких управляющих вертикальных ускорений.

В качестве движителей для гибридного дирижабля могут применяться воздушные или вертолётные винты, а также реактивные (поворотные) двигатели. Вертолётные винты имеют малые энергетические затраты на создание вертикальной тяги, что видно из сравнительной табл. 50:

Таблица 50.

Тип двигателя	Мощность на 1 т тяги, кВт	Расход топлива на 1 т тяги, кг/ч
Реактивный двигатель	1500	600
Винт самолёта	450	180
Винт вертолёта	150	60

Предположим, что вертолётные винты, установленные на дирижабле, работают не только при взлёте, но и во время всего полёта. Тяга на одном винте определится выражением

$$T = 4 \left[E \left(\frac{\pi}{4} \right)^{1/2} ND \right]^{2/3}$$

где E — энергетическое качество несущей системы, N — мощность, D — диаметр винта.

Располагаемая тяга

$$T^* = T - \Delta T,$$

где ΔT — потери тяги на обдувку поддерживающих консолей,

$$\Delta T = K_{\text{обд}} T.$$

Здесь

$$K_{\text{обд}} = \frac{S_k}{F},$$

где S_k — площадь обдуваемой винтом поверхности консоли, F — площадь, ометаемая винтом.

Тяга, необходимая для создания дирижаблю управления по вертикали $T_{\text{уп}}$, определится из условия

$$0,1(\rho_B g V + T^*) \geq C_v \frac{\rho w^2}{2} V^{2/3},$$

где ρ_B — плотность воздуха, g — ускорение силы тяжести, w — скорость вертикального порыва ветра, V — воздухоизмещение корпуса, C_v — объёмный коэффициент аэродинамического сопротивления.

$$T_{\text{уп}} \geq (\rho_B g V + T^*).$$

Часть располагаемой тяги, идущей на создание динамической подъёмной силы, определится как эффективная тяга:

$$T_{\text{эф}} = T^* - T_{\text{уп}}.$$

Обозначив $A = \rho_B g V$, получим $\beta = A/T_{\text{эф}}$, β — коэффициент аэростатичности.

Максимальный взлётный вес дирижабля $G_{\text{вл}}$ можно представить в виде

$$G_{\text{вл}} = A + T_{\text{эф}},$$

При посадке облегченного дирижабля следует применять отрицательную тягу винта (реверс) $T_{эф.p}$:

$$T_{эф.p} = K_p T - 0,1 \rho_b g V.$$

где K_p — коэффициент, учитывающий снижение эффективности лопастей несущего винта.

Положительные значения величины $\Delta T_{эф.p} = \Delta A - T_{эф.p}$ свидетельствуют о невозможности полета пустого дирижабля без балласта и посадки его без выпуска части несущего газа из-за недостатка $T_{эф.p}$, прижимающей дирижабль к земле. Отрицательные (избыток $T_{эф.p}$) и нулевые значения $T_{эф.p}$ определяют безбалластный вариант дирижабля.

Минимальный взлётный вес дирижабля

$$G_{min} = A - T_{эф.p}$$

Вес конструкции дирижабля можно определить по формуле

$$G_k = \rho_b V g \left(\frac{1}{\beta} - \rho_r / \rho_b \right)$$

где ρ_r — плотность несущего газа.

На рис. 452 показана схема гибридного дирижабля, а на рис. 453 — его технические характеристики, где обозначено:

$$C_k = \frac{G_k}{G_{взл}} \text{ — удельный вес конструкции,}$$

$$\mu = \frac{G_{пн}}{G_{взл}} \text{ — удельный вес полезной нагрузки.}$$

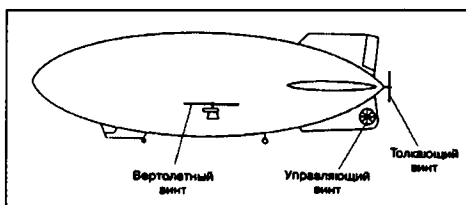
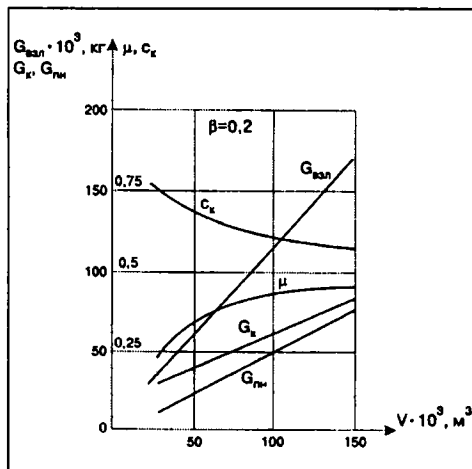


Рис. 452. Схема гибридного дирижабля



Видно, что хорошие весовые характеристики будут у дирижаблей объемом не менее 100 тыс. м³.

При этом нами не учитывалась аэродинамическая подъемная сила корпуса дирижабля, которая может достигать 5-7% от взлётного веса. Частота вращения лопастей n_n и их радиус R_n сильно влияют на тяговые характеристики винта и чувствительны к изменению скорости полета v , что видно на рис. 454, где обозначено:

$$C_N = \frac{N}{\rho_b \pi R_n^2 n_n^2} \text{ — удельный вес конструкции,}$$

$$\eta_v = \frac{v}{n_n} \text{ — удельный вес полезной нагрузки.}$$

Возможность наклона оси вращения винтов γ позволяет существенно повысить маневренность дирижабля на малых скоростях полета или в режиме висения, а также уменьшить требуемую мощность в горизонтальном полете. Это показано на рис. 455.

Рис. 453. Технические характеристики гибридного дирижабля

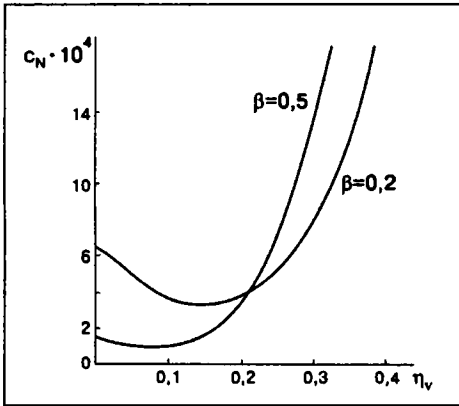


Рис. 454. Тяговые характеристики несущего винта

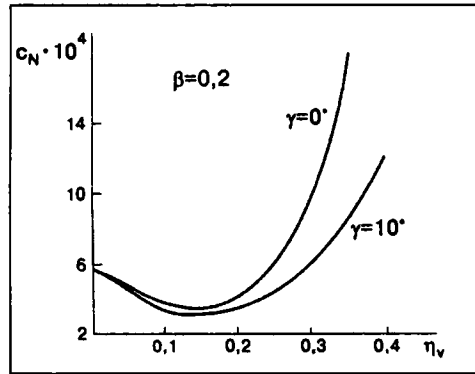


Рис. 455. Тяговые характеристики несущего винта в зависимости от угла наклона его оси вращения

Данные расчетов говорят о том, что гибридный дирижабль, оснащённый реверсивными вертолётными винтами с оптимально выбранными параметрами, будет эффективен при перевозке крупногабаритных грузов массой 50-80 т на расстояния 500-1000 км, а на висении он будет обладать достаточной маневренностью (улучшаемой работой кормового управляющего винта).

Литература

1. В. С. Авдудевский. Основы теплопередачи в авиационной и ракетной технике. М. : Оборонгиз, 1960.
2. Авиастроение / Итоги науки и техники. — Т. 8. — М. : ВИНТИ, 1984.
3. В. Л. Агамиров, А. Н. Глухарев, Р. В. Пятышев. Свободные аэростаты. М. : ВВИА, 1962.
4. Т. И. Алексеева, Н. А. Брусенцев. Дирижабли на стройке. ЦНТИ по гражданскому строительству и архитектуре. М. : 1968.
5. Р. Амундсен. Моя жизнь. М. : Географгиз, 1959.
6. Н. Д. Анощенко. Воздухоплаватели. М. : Воениздат, 1960.
7. М. Я. Арие, А. Г. Полянкер. Дирижабль нового поколения. К. : Наукова Думка, 1983.
8. М. Ф. Астахов и др. Справочная книга по расчёту самолёта на прочность. М. : Оборонгиз, 1954.
9. Атомная техника за рубежом. М. 1968, №6.
10. Г. Т. Афанасьев. Автоматические аэростаты как средство горизонтального зондирования атмосферы в системе глобальных метеорологических наблюдений. Труды 13-х чтений К. Э. Циолковского. Секция «Авиация и воздухоплавание». — М. : ИИЕТ, 1979.
11. ч П. Берджес. Проектирование воздушных судов. М. : Оборонгиз, 1938
12. Ю. С. Бойко. К вопросу об определении оптимальной скорости полёта дирижабля. Труды 8-х чтений К. Э. Циолковского. Секция «Авиация и воздухоплавание». — М. : ИИЕТ, 1974.
13. Ю. С. Бойко. Осуществление дирижабля системы Циолковского — реальная возможность. Труды 9-х чтений К. Э. Циолковского. Секция «Авиация и воздухоплавание». — М. : ИИЕТ, 1975.
14. Ю. С. Бойко. Определение наддува в оболочках летательных аппаратов больших объёмов. Труды Московского авиационного института, вып. 303, 1975.
15. Ю. С. Бойко. Монгольфьеры. М. : Знание, 1990.
16. Ю. С. Бойко, В. А. Турьян. Голубая мечта столетий. М. : Машиностроение, 1991.
17. Ю. С. Бойко. Воздухоплавание в изобретениях. М. : Транспорт, 1999.
18. Б. Г. Броуде. Воздухоплавательные летательные аппараты. М. : Машиностроение, 1976.
19. Б. М. Вахминцев. Поперечная прочность жесткого дирижабля. М. : Оборонгиз, 1938.
20. Р. Вердучио. Полужесткая система воздушных кораблей. М. : Гостехиздат, 1932.
21. И. Ф. Винокур. Устройство современных дирижаблей. М. : ОНТИ, 1934.
22. Д. Алексеев, П. Новокшенов. Воздушный транспорт. 30 июля, 1 августа, 4 августа 1981 г. Загадка «Диксмюде».
23. Дирижаблестрой. Технический бюллетень. М. : Дирижаблестрой, 3, 1935, 6, 1934.
24. П. Д. Дузь. История воздухоплавания и авиации в России. — М. : Машиностроение, 1981.
25. В. А. Заруцкий. К расчёту подкреплённых оболочек. Инженерный журнал. М. : Т. 5. 1965. №5.
26. Исследование потребных комплексов сооружений для эксплуатации дирижаблей, с определением капиталовложений и эксплуатационных затрат. Отчёт ГПИ и НИИ ГА «Аэропроект». М., 1972.

27. П. Т. Калиновский. Строительная механика жесткого воздушного корабля. М. : Госмашметиздат, 1934.
28. В. В. Катанский. К вопросу о выборе конструкции дирижабля // Технический бюллетень Дирижаблестроения, 1934, №5.
29. А. И. Караваев. Особенности аэродинамики дирижаблей // Сборник слушательских научных работ. Л. : ВАУГА. 1967. №1.
30. И. Л. Когут. Газовое дело в дирижаблестроении. М. : Аэрофлот, 1938.
31. К. Я. Кондратьев (ред.). Радиационные характеристики атмосферы и земной поверхности. Л. : Гидрометеиздат, 1969.
32. Г. М. Москаленко. Механика полёта в атмосфере Венеры. М. : Машиностроение, 1978.
33. В. И. Непрокин, П. Б. Тальский. Автоматические аэростаты. // Техника и вооружение. 1971. №1. С. 46-47.
34. Определение возможных сфер и районов применения дирижаблей. Отчёт ГосНИИГА, 1972.
35. В. А. Попов (ред.). Воздухоплавание и авиация в России до 1907 г. М. : Госиздаторонпром, 1956.
36. Г. Н. Пьянков и др. Радиационная модификация полимерных материалов. К. : Техника, 1969.
37. Р. В. Пятыхев. Диафрагмирование оболочек полужесткого дирижабля // Сборник научно-технических работ по дирижаблестроению и воздухоплаванию. 1940. №13.
38. С. А. Саркисян, Э. С. Минаев. Экономическая оценка летательных аппаратов. М. : Машиностроение, 1972.
39. Р. Саусвелл. О расчёте напряжений в корпусах жёстких воздушных кораблей (пер. с англ.). М. : ВВИА им. Н. Е. Жуковского, 1931.
40. Г. Н. Савин (ред.). Технология и свойства полимерных материалов радиационного отверждения. К. : Наукова Думка, 1971.
41. В. А. Семенов. Маневренность статически уравновешенного корабля на малых скоростях полёта. М. : ВВИА им. Н. Е. Жуковского. 1948.
42. В. А. Семенов. Механика управляемого аэростата. М. : ВВИА им. Н. Е. Жуковского. 1954.
43. Совместный отчёт НИАТ и ГипроНИИавиапрома. Министерство авиационной промышленности, 1972.
44. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений // Экономическая газета. 1969. №39.
45. Н. Я. Фабрикант. Теоретическая аэродинамика в применении к воздухоплаванию. ч I. УК ГВФ. Л., 1933.
46. Н. Я. Фабрикант. Об аэродинамических нагрузках на оперение воздушных судов. Труды Дирижаблестроительного института. Сб. 2, 1937.
47. Н. Я. Фабрикант. Аэродинамические нагрузки на корпус дирижабля при неустановившемся движении. Труды Дирижаблестроительного института. Сб. 3, 1939.
48. К. К. Федяевский. Материалы по аэродинамическому расчету воздушных кораблей. Труды ЦАГИ, вып. 225, 1936.
49. Н. Н. Фомина. Аэродинамические исследования оперений различной формы на моделях дирижаблей. М. : ЦАГИ, 1937.
50. К. Б. Фриче. Воздушное судно с металлической оболочкой. М. : Госмашметиздат, 1934.
51. Г. Б. Харабковский. Временные нормы прочности для воздушных судов. М. : Дирижаблестрой, 1933.
52. Центральный Государственный архив народного хозяйства СССР. Учреждения воздухоплавания в СССР. Фонд 9574, оп. 1, ед. хр. 118.

53. К. Э. Циолковский. Собрание сочинений. Т. 3. Дирижабли. М. : Изд-во АН СССР, 1959.

54. К. Э. Циолковский. О преимуществах дирижабля Циолковского перед цепелинами. Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1, ед. хр. 159, 1925.

55. Ф. Г. Шамиев. О проектировании оболочек минимального веса // Известия АН СССР, ФМН. 1963. №5.

56. Энциклопедия «Промышленность и техника». Т. II. Воздухоплавание. СПб 1911.

57. Эскизный проект дирижабля Д-1. Киевское ОКБВ, 1971.

58. Военно-исторический архив. Фонд 29, оп. 76, д. 26, л. 2.

59. Военно-исторический архив. Фонд 2358, л. 5.

60. Центральный государственный архив СССР. Фонд 9570, оп. 2, ед. хр. 1168, л. 1.

61. М. П. Малков. Справочник по физико-техническим основам глубокого охлаждения. М. : Госэнергоиздат, 1963.

62. Б. Льюис, Г. Эльбе. Горение, пламя, взрывы в газах. М. : Мир, 1968.

63. Ю. С. Мостовой. Рациональные способы перевозки негабаритных грузов и грузов большой массы (часть VI) // Сб. Транспорт. Наука, техника, управление. М., ВИНТИ, 1993. №10. С. 46-55.

64. K. Hecks Pressure airships: a review. The aeronautical journal. v. 76. N 743, 1972.

65. F. Morse. Dirigibles: aerospace opportunities for the 70's and 80's. Astronautics and aeronautics, v. 10. N 11, 1972.

66. R. K. Smith. The Airships Akron and Macon. Annapolis, 1965.

67. E. F. Bruhn. Analysis and design of flight vehicle structures. Cincinnati, 1965.

68. M. J. Rynish. Cargo airship — a plan for the future. Engineering, v. 211, N 3, 1971.

69. D. Stinton. A new look at airships. Flight international, v. 98. № 3219, 1970.

70. F. Morse. The nuclear airship. New Scientist., v. 30 N 490, 1966.

71. K. Arnstein, W. Klemperer. Performance of aerships. New York, 1963.

72. C. P. Burgess. Water recovery apparatus for airships. US Navy Bureau of Aeronautics. DM N 96, 1930.

73. Civil aviation safety record dropped in 1972. JCAO bulletin, 28, N 5, 1973.

74. D. H. Robinson. The Zeppelin in combat. London, 1971.

75. Airship. — 1986. — N71. — P. 6-7.

76. Aviation Week and Space Technology. — 1983. — 118. N 22, p. 265.

77. Aviation Week and Space Technology. — 1985. — 122. N 9. — P. 62-65.

78. Aerospace Daily. — 1987. — 142, N 48. — P. 380.

79. Flug revue und Flugwelt. — 1987. N 1. — P. 84-85.

80. Air cosmos monthly. — 1988. — 2, N 1. — P 23.

81. Interavia air letter. — 1988. — N 11407. — P. 6.

82. Flight International. — 1987. — 132, N 4094. — P 26.

83. British Civil Airworthiness Requirements. Section Q. Non-rigid airships. BCAR, Paper N 772. — 1980. — 630 p.

84. B. L. Nagabhushan. Flight dynamics analyses and simulations of heavy lift airship. AIAA LTA systems technology conference, Palo Alto, 1979.

85. J. Aircraft, 1994, 31, N 6, p. 1328-1332.

86. 5th AIAA, NASA, USAF, SSMO Symposium Multidisciplin Analysis and optimization. Panama City Beach, Fla, Sept. 7-9, 1994. Collection Technical Pape, Pt. 1, Washington (D. C.), 1994.

87. N. J. Mayer. Lighter than air. Aerospace America, 1995, v. 33, N 12, p. 30.

88. Ballooning, 1997, v. 30, N 4, July, pp. 5-12.

89. Airship, N 121, 1998, September.

90. Airship, N 122, 1998. December.

91. Airship, N 123, 1999, March.

92. Журнал «Воздухоплаватель», 1996-2015 гг. Изд. Аэронав, М.

93. Ю. С. Бойко. Воздухоплавание. Привязное, свободное, управляемое. М. : 2001. — С. 462.
94. Ю. С. Бойко, С. В. Фёдоров. Инновации фирмы Цеппелин, М., 2008. — С. 176.
95. Ю. С. Бойко. Есть ли будущее у российских дирижаблей. Ж. «Инженер», 2015, №4. — С. 10-13.
96. Ю. С. Бойко. Воздухоплавательные озонаторы планеты. Ж. «Безопасность жизнедеятельности», 2002, №8. — С. 45-48.
97. Ю. С. Бойко. Аэростаты в космосе. Ж. «Инженер», 2015, №9.
98. Ю. С. Бойко. Дирижабль-автожир. Ж. «Инженер», 2015, №11.
99. Ю. С. Бойко, С. В. Кричевский. Удаление отходов ракетно-космической деятельности. Ж. «Безопасность жизнедеятельности», 2002, №2. — С. 21-25.
100. Ю. С. Бойко. Дирижабли над Черным морем. Ж. «Морской сборник», 2015, №11.
101. Y. S. Boyko. A new transport airship design — B-150. Airship, № 128, June 2000, p. 23.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научно-популярное издание

ВОЗДУХОПЛАВАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ И ПОЛЁТЫ НА НИХ

Вёрстка и дизайн *А. В. Климашонок*
Технический и художественный редактор
Е. В. Мажарова

Под авторской редакцией

Подписано к печати 16.10.2015.
Формат 70х100 1/16
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 51,51.
Тираж 300 экз.

Издательство «Антиква»
295000, Российская Федерация, Республика Крым,
г. Симферополь, пер. Героев Аджимушкая, 6, оф. 3,
тел.: +7 978 891-37-01, e-mail: antikva07@mail.ru

Отпечатано на полиграфическом оборудовании ООО «Эльиньо»
Россия, Республика Крым, г. Симферополь, бул. Ленина, 5/7. 295006
E-mail: Elinyo2005@yandex.ru

Наши аэростаты летают в России и СНГ,
участвуют в первенствах МИРА,
ЕВРОПЫ, международных фестивалей

МЫ ГОТОВЫ:

- изготовить ВАШ аэростат с ВАШЕЙ символикой;
- летать на ВАШЕМ аэростате там, где ВЫ пожелаете;
- летать на нашем аэростате с ВАШЕЙ рекламой;
- организовать ВАШ воздухоплавательный фестиваль;
- научить ВАС летать на аэростатах;
- обеспечить профилактические работы и ремонт ВАШЕГО аэростата;
- изготовить или предложить ВАМ недостающие комплектующие изделия к ВАШЕМУ аэростату;
- выполнить дизайн и организовать для ВАС изготовление рекламной-информационной продукции с ВАШИМ аэростатом;
- помочь ВАМ изготовить или приобрести сувенирную продукцию с воздухоплавательной символикой;
- принять ВАШ аэростат на комиссию;
- подобрать ВАМ недорогой аэростат.

ISBN 978-5-9907507-1-3



9 785990 750715