

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р



РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ
«НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, Б. М. Кедров, Б. Г. Кузнецов,
В. И. Кузнецов, А. И. Купцов,
Б. В. Левшин, С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин,
З. К. Соколовская (ученый секретарь), В. Н. Сокольский,
Ю. И. Соловьев, А. С. Федоров (заместитель председателя),
Н. А. Фигуровский (заместитель председателя),
А. П. Юшкевич, А. Л. Яншин (председатель),
М. Г. Ярошевский.

Г. И. Катышев

**Создатель
автожира
ХУАН де ла СЬЕРВА**

(1895—1936)

Ответственные редакторы:

**В. И. БИРЮЛИН,
доктор технических наук
В. Н. ДАЛИН**



МОСКВА

«НАУКА»

1986

ББК 39.52 + 30 г

К29

УДК 629.735.4 + 629.735.43

Рецензенты:

кандидат технических наук

Ф. М. ВЕЛЕДНИЦКИЙ,

доктор технических наук

С. В. МИХЕЕВ

Катышев Г. И.

К 29 Создатель автожира Хуан де ла Сьерва (1895—1936).— М.: Наука, 1986.— 160 с., ил.— (Научно-биографическая литература).

Книга посвящена жизни и деятельности талантливого испанского авиаконструктора Хуана де ла Сьервы — изобретателя автожира — первого успешно летавшего винтокрылого аппарата. Отражен творческий путь изобретателя от зарождения идеи авторотации до создания автожиров с непосредственным управлением, взлетающих без разбега. Отмечено влияние, которое оказали работы по совершенствованию автожира на создание современных вертолетов.

К $\frac{1402000000-193}{054(02)-86}$ 22-86 НП

ББК 39.52+30 г

Предисловие

Читатель, интересующийся историей, вероятно, согласится, что существует как бы некий закон «несправедливого забвения», когда в течение жизни уже одного поколения вычеркиваются из памяти имена тех, кто в своем творчестве сумел опередить время и встать на ключевые позиции, сумел предопределить развитие нового перспективного направления, будь то в науке, искусстве, технике.

Среди таких «несправедливо забытых» — выдающийся испанский авиаконструктор Хуан де ла Сьерва Кодорниу, исследователь, инженер, летчик-испытатель, создавший новое направление в авиации. Его творение — автожир — ускорило появление вертолета, без которого трудно представить современную авиацию.

Что же это за летательный аппарат? Автожир имеет сходство и с самолетом и с вертолетом, но он ни то ни другое. С самолетом его роднит тянущий винт, с вертолетом — несущий. Однако родство с вертолетом кажущееся. Несущий винт (ла Сьерва называл его ротором) не приводится во вращение двигателем, он свободно вращается в набегающем потоке воздуха и создает подъемную силу. Люди и раньше пытались использовать идею несущего винта, но чтобы заставить его свободно вращаться в набегающем потоке и при этом создавать подъемную силу — такое было впервые. Впервые в автожире были применены и многие другие изобретения. Они подтолкнули развитие вертолета, который до этого никак не мог выйти из своей колыбели. Теперь вертолет получил авторотирующий несущий винт со своими замечательными парашютными свойствами на случай отказа двигателя, двухшарнирное крепление лопастей к втулке и многое другое.

Имя Хуана де ла Сьервы в нашей стране мало известно широкому читателю. Книга Г. И. Катышева позволит познакомиться с творческим путем создателя автожира, оценить всю глубину и широту этой не-

заурядной фигуры. Хороший язык, доступное для широкого читателя изложение некоторых технических сложностей, редкие фотографии делают книгу интересной и познавательной не только для авиационных специалистов.

Немного об авторе. Когда мы с Геннадием Катышевым проходили медицинскую комиссию с одинаковой мечтой быть принятыми в отряд космонавтов, я знал, что за его плечами четко намеченная линия пути в космос: авиационный инженер, мастер спорта СССР, член сборной страны по высшему пилотажу. Затем семь всесоюзных рекордов скорости и дальности полета, установленных им на самолете собственной конструкции, созданного на базе Z-226Т. Таков его путь. Однако медицинская комиссия была строгой, и судьба распорядилась нами по-разному. Спустя восемь лет мы встретились в Мадриде, где Катышев работал представителем Аэрофлота. И там, в Испании, он остался предан небу, верен себе — собирал редкие материалы по истории авиации. И вот на суд читателя предлагается результат его многолетней работы — книга о Хуане де ла Сьерве Кодорниу, которая, надеюсь, сыграет свою роль в деле сближения советского и испанского народов.

Летчик-космонавт СССР,
вице-президент Общества СССР — Испания

В. А. Джанибеков

От автора

Имя Хуана де ла Сьервы Кодорниу * мало известно советскому читателю. Только немногие авиационные специалисты знают, что он является изобретателем автожира — летательного аппарата, который занимает промежуточное положение между самолетом и вертолетом.

Начало XX в. К тому времени человек уже освоил воздушный шар, дирижабль, аэроплан. Велись работы по созданию вертолета. Много блестящих умов работало в этой области. Уже были первые отрывы вертолета от земли, но пока никто не мог заставить винтокрылый аппарат летать. Нужны были свежая инженерная мысль, смелое конструкторское решение, еще один шаг вперед. И этот шаг сделал Хуан де ла Сьерва — человек большого ума, невероятного упорства и негибкой воли. Его автожир открыл эру практического применения винтокрылых летательных аппаратов. Будучи одновременно инженером, изобретателем, конструктором, ученым и летчиком-испытателем автожиров, он смог настолько усовершенствовать свой аппарат, что добился его взлета без разбега.

Хуан де ла Сьерва трагически погиб в расцвете творческих сил, и, несомненно, его смерть была большой потерей для мировой авиации. В процессе работы по совершенствованию автожира был накоплен большой опыт, который позволил существенно продвинуть работы по созданию вертолета. Уже в конце 30-х годов были построены первые удовлетворительно летающие вертолеты. Потом по мере совершенствования они

* Испанское написание: Juan de la Cierva Codorniu. В нашей литературе было принято написание Сьерва, однако Сьерва правильнее передает звучание испанской фамилии. В некоторых западных источниках практиковалось написание Codorniu — Кодорниу. Испанец обычно носит двойную фамилию: первую — от отца, вторую — от матери. Как правило, в жизни доминирует первая. Поскольку изобретатель автожира известен в мире по отцовской фамилии, в дальнейшем вторую его фамилию Кодорниу мы опускаем.

постепенно вытеснили автожиры и стали безраздельно господствовать в мире винтокрылых аппаратов. Однако интерес к автожиру, казалось бы забытому летальному аппарату, не пропал и в настоящее время. Причину интереса следует, видимо, искать в определенных свойствах автожира. Уже в 30-е годы, в пору расцвета, автожир имел явные преимущества перед самолетом — взлетал без пробега, мог снижать скорость в горизонтальном полете до 15 км/ч; перед вертолетом (хотя до практического вертолета было тогда еще далеко) — ему нужен был менее мощный двигатель без сложной трансмиссии. По сравнению с этими летательными аппаратами автожир обладал относительной дешевизной в изготовлении, надежностью и простотой в эксплуатации.

Поэтому сейчас, когда достигнутый уровень развития техники вообще и авиационной в частности позволяет строить автожиры, лишенные недостатков своих предшественников, а проблемы экономики диктуют поиск путей создания более дешевых летательных аппаратов, становится понятным проявляемый к ним интерес. Ведь автожир, немного уступая вертолету в своих характеристиках (невозможность вертикального набора высоты и висения в штитевых условиях), дешевле его в изготовлении и эксплуатации.

Мой личный интерес к автожирам пробудился в Испании, где мне пришлось работать несколько лет. Там в свободное время я собирал данные по истории испанской авиации. В этом мне помогали некоторые испанские авиационные специалисты, с которыми по роду своей служебной деятельности я имел деловые контакты. Как-то в разговоре с профессором Высшей школы авиационных инженеров (и одновременно заместителем начальника мадридского международного аэропорта) Мартином Куэстой Альваресом выяснилось, что он прекрасно знает сына изобретателя автожира Карлоса де ла Сьерву. Профессору было известно, что я собираю данные по истории испанской авиации и, кроме того, стараюсь популяризировать в Испании историю русской и советской авиации, поэтому он с готовностью дал мне рекомендательное письмо.

И вот после предварительной договоренности по телефону я в кабинете Карлоса де ла Сьервы. Навстречу мне поднялся высокий человек средних лет, очень

похожий на своего отца. Он приветливо поздоровался. Мы сели. Очень быстро установилась непринужденная атмосфера, и вскоре мы перешли на ты. Карлосу было пять лет, когда погиб отец, и он, естественно, помнит его смутно. Зато детская память сохранила важные детали того времени. Карлос принес папку со старыми фотографиями, вырезками из газет и журналов и другими документами. Среди них было даже пилотское свидетельство отца. Мы вместе перебирали эти бесценные реликвии, и я с интересом слушал пояснения. Прощаясь, Карлос широким жестом передал мне папку: «Можешь взять на время и использовать в своей работе». Я не знал, как выразить ему свою признательность. Теперь, пользуясь возможностью, я еще раз хочу искренне поблагодарить Карлоса де ла Сьерву Гомес-Асебо за любезно предоставленные мне материалы из семейного архива и за личные воспоминания о своем отце.

Тщательно изучил я эти документы. Подолгу держал в руках пожелтевшие листы, свидетельства героизма и целеустремленности, полной отдачи сил и фанатического упорства в работе. Передо мной во весь рост встал Изобретатель. В 15 лет он построил планер, на котором летал сам, в 17 — самолет, на котором летал профессиональный летчик. В 24 года по его проекту и под его руководством был построен трехмоторный бомбардировщик, успешно летавший. В 27 лет Хуан де ла Сьерва после длительной и упорной работы создал принципиально новый вид летального аппарата — автожир.

Знакомясь с жизнью и деятельностью этого незаурядного человека, внесшего большой вклад в развитие мировой авиации и пока еще мало известного в нашей стране, я пришел к мысли, что не имею права не сделать попытки проследить творческий путь Хуана де ла Сьервы и донести его образ до советского читателя.

Появилась возможность осветить некоторые мало известные у нас моменты начального периода создания автожира. В журнале 20—30-х годов «Техника воздушного флота», «Хроника воздушного дела», «Вестник воздушного флота», «Самолет» и других изданиях публиковались статьи об автожирах, авторы которых не использовали испанские источники и опирались в основном на английские, французские, американские и немецкие публикации. Это неизбежно вносило некото-

рые неточности в освещении истории создания автожир-ра, особенно ее начального периода, когда ла Сьерва еще работал в Испании. Имелись неточности в указании дат первых полетов, наименовании первых автожиров, недостаточно полно освещались конструктивные особенности, даже имя изобретателя называлось по-разному. В данной работе сделана попытка на базе испанских первоисточников проследить процесс зарождения идеи автожира и затем — поэтапно — ее практическое воплощение. При использовании других иностранных источников после анализа предпочтение отдавалось более достоверным.

Освещая работы по созданию советских автожиров, кроме уже известных публикаций, я использовал воспоминания старейшего работника авиационной промышленности, стоявшего у истоков создания первых советских вертолетов и автожиров Александра Михайловича Изакона, к сожалению ныне покойного.

При первой нашей встрече Изаков с улыбкой спросил: «Как же Вы дошли до такой жизни, что стали интересоваться автожирами?». В этом вопросе, кроме улыбки, была и известная доля горечи: еще мало у нас в стране (и тем более за рубежом) знают о героических страницах начального периода истории советской авиации, о ее блестящих достижениях, о самоотверженных творцах авиационной техники. Если я этой книгой смогу пробудить интерес хотя бы у части читателей к забытым страницам истории советской и мировой авиации, то свою задачу буду считать выполненной.

Мы должны проверить старые идеи, старые теории, хотя они и принадлежат прошлому, ибо это — единственное средство понять важность новых идей и границы их справедливости.

А. Эйнштейн

Глава 1

Начало пути

Истоки призвания

21 сентября 1895 г. на юге Испании, в Мурсии, столице одноименной провинции, которую называют «садом Испании», в семье Хуана де ла Сьервы Пеньяфьель и Марии Кудорниу Бош родился первенец, которого назвали Хуаном. Глава семьи дон Хуан де ла Сьерва Пеньяфьель уже тогда в 31 год был мэром города. Он получил хорошее образование: изучал право в Мадриде и в испанском колледже в Болонье, где получил докторскую степень. В Мурсии, куда дон Хуан приехал по окончании учебы, он вскоре стал известным адвокатом и видным деятелем консервативной партии. Дона Хуана неоднократно избирали депутатом в кортесы от провинции Мурсия, а к 1903 г. он уже был генеральным директором нотариатов и актов гражданского состояния и в то же время гражданским губернатором Мадрида. Однако семья продолжала жить в Мурсии на улице Кальдерона де ла Барки. Лишь после назначения ла Сьервы министром народного образования семья переехала в 1905 г. в Мадрид.

Маленький Хуан жил в родной Мурсии до 9 лет. Там он начал ходить в школу, там для него впервые открылся светлый мир знаний. В Мадриде семья министра занимала большую квартиру в аристократическом районе на улице Альфонса XII напротив парка Ретиро, куда Хуанито со своим младшим братом Рикардо бегали играть.

Школьный курс Хуанито проходил дома с частными преподавателями. Он был принят в Мурсийский институт (некое подобие русской гимназии) и приезжал в родной город для сдачи экзаменов за первый и второй курсы. Остальные четыре курса с 1908 по 1911 г. Хуан закончил в институте Сан-Исидро в Мадриде.

Он хорошо и с удовольствием учился. Не любил только два предмета: гимнастику и сельское хозяйство.

Среди ближайших друзей Хуана и Рикардо были братья Баркала. Их отец был дорожным инженером, и Хосе Баркала, самый близкий друг Хуанито, видимо, от отца унаследовал любовь к технике. Однажды Хосе появился в парке Ретиро с примитивным мотоциклом, который с гордостью демонстрировал своим друзьям. Ребятам особенно заворожил мотор, его по несколько раз снимали, разбирали и снова собирали.

Мальчишек влекло все новое, и, конечно, бурный рост авиации не мог пройти мимо их жадного внимания. В те годы авиация уже всерьез начала заявлять о себе. В декабре 1903 г. братья Райт впервые оторвались от земли на аппарате тяжелее воздуха. В 1905 г. они уже выполняли получасовые полеты. В 1906 и 1907 гг. во Франции удивляли публику невероятно смелыми полетами Сантос Дюмон, Блерио, Делагранж, Фарман, Эсно-Пельтри. Аэроклуб Франции начал проводить соревнования на аппаратах тяжелее воздуха. Так, в 1906 г. Сантос Дюмон получил приз Аршдакона «за полет на аппарате тяжелее воздуха на расстояние 25 м» — он же на своем аэроплане пролетел 60 м. В 1908 г. авиацию уже не считали цирковым искусством. Братья Райт в Европе выполняли демонстрационные полеты длительностью более двух часов, часто с пассажиром на борту. А с 1909 г. начался настоящий взлет европейской авиации. Его ознаменовали три важных события: в июле перелет Блерио через Ла-Манш, в августе — крупные соревнования в Реймсе, в сентябре—октябре — открытие первого авиационного салона в Париже. Соревнования в Реймсе, организованные аэроклубом Франции, вошли в историю как «реймская неделя». Эти соревнования включали в себя различные виды состязаний: на скорость на различные дистанции, на продолжительность полета и на расстояние. Было установлено несколько мировых рекордов. Блерио на «Блерио XII» установил рекорд скорости — 72,2 км/ч, а Латам на «Антуанетте» прошел расстояние 154,4 км. Всего в этих соревнованиях завоевали призы 11 человек [1, с. 164—165].

На карманные деньги дети покупали книги и журналы по авиации и делились между собой мыслями о прочитанном. Строили из дерева, картона и бумаги модели планеров и самолетов с резиновыми моторами.

Сделали несколько моделей вертолетов с соосными винтами, приводимыми в движение резиновым жгутом. Однажды в лавке, где продавались спортивные товары и технические игрушки, они нашли упрощенную модель вертолета — целлулоидный винт на оси, который можно было раскрутить между ладонями. Эти «китайские вертушки» тягой винта поднимались и держались в воздухе в течение нескольких секунд. Когда терялась энергия вращения, вертушка обычно беспорядочно падала, но иногда плавно снижалась. Наблюдая за одним из таких спусков, Хуан сказал Хосе Баркале: «Это сопротивление к снижению могло бы быть использовано в качестве поддерживающей силы аэроплана». Баркала тогда поразился этим словам, а много лет спустя стал свидетелем триумфа творческой мысли своего друга. В воспоминаниях он так описывает Хуана: «Идеи и образ мышления Хуана были с малых лет очень отличны от мышления обычных детей его возраста и опережали их. Хотя он был исключительно сердечным и доброжелательным, в нем всегда были серьезность и отсутствие обыденности, из-за чего он выглядел рассудительным и уже взрослым. Он восторгался и зажигал нас восторгом от полетов братьев Райт, от аэропланов Вуазена, Фармана, Сантоса Дюмона и т. д. и от безмоторных полетов Лилиенталя, Шанюта и Пильше. Когда 25 июля 1909 г. Блерио пересек Ла-Манш, я был уверен, что он [Хуан] уже решил, чему окончательно полностью посвятит себя — этой новой науке» [2].

Планер

В начале 1910 г. авиация пришла в Испанию. 11 марта французский пилот Жюльен Маме на моноплане «Блерио» выполнил первый полет в Барселоне. В этом же месяце он уже летает в Мадриде, поражая жителей столицы невиданным зрелищем. Большим событием было приобретение армией дирижабля «Испания», который уже в мае появился над столицей. Во второй половине года первые испанские пилоты — Бенито Лойгорри и инфант Альфонс Орлеанский получили пилотские дипломы во Франции. Публикуются первые книги по авиации: «Основы авиации» военного инженера Франсиско де П. Гомеса (Francisco de P. Gomez «ABC de la aeroplanoación») и «Курс авиации»

инженера Гаспара Брунета (Gaspar Brunet «Gurso de aviación»). С 1909 г. в Барселоне выходят журналы «Авиация» («Aviación») и «Журнал воздушного передвижения» («Revista de locomoción aérea»). В конце 1910 г. армия приобретает во Франции первые самолеты, которые прибыли в Испанию в январе 1911 г. Для аэродрома было выбрано поле на мадридской окраине, которое называлось Куатро-Вьентос (Четыре ветра). Там учредили летную школу, где первые пять военных инженеров под руководством французских инструкторов овладели искусством пилотирования новеньких бипланов «Фарман».

Конечно, подростки не могли не проникнуться духом того времени: они должны были внести свой вклад в развитие испанской авиации. В 1910 г. Хуанито де ла Сьерва и его друзья решаются на постройку большого планера, на котором можно было бы летать. Но для этого нужны хотя бы минимальная производственная база и определенные средства. И вот Хуан де ла Сьерва, Хосе Баркала и их приятель Пабло Диас (который был немного старше их и работал в столярной мастерской своего отца, где делал винты для резиномоторных летающих моделей) организуют «акционерное общество» БСД (BCD) — по начальным буквам своих фамилий: Баркала, Сьерва, Диас. Финансирование предприятия осуществлялось за счет карманных денег, получаемых от родителей. К осени планер был построен. Это был небольшой моноплан, фюзеляж представлял собой ферму без обшивки, а пассажи — лыжа и костыль.

Для испытательных полетов они использовали склоны небольшого холма на тогдашней окраине Мадрида. Планер запускался с помощью веревки, которую натягивали добровольные помощники, такие же мальчишки. Они бежали по склону, и планер со счастливым пилотом поднимался на несколько метров. Вот земля уходит вниз, потом плавное снижение и шелест воздуха, обтекающего крылья, внизу застывшие в изумлении и восхищении мальчишки — первые зрители и искренние ценители творения акционеров БСД. Восторг от такого полета помнится всю жизнь.

В июле 1910 г. ла Сьерва закончил школу и получил аттестат с отличными оценками. После летних каникул надо было начинать подготовку к поступлению в высшее учебное заведение, а пока фирма БСД наметила новую цель — постройку аэроплана.

«Рак»

После окончания школы надо было выбирать специальность. Отец хотел, чтобы сын пошел по его стопам и стал адвокатом, но Хуан не чувствовал ни малейшей тяги к юриспруденции. Его влекло к технике, изобретательству, конструированию. Стать инженером, но каким? Профессии авиационного инженера в Испании не было, и он решил стать дорожным инженером. У будущего авиаконструктора, по-видимому, теплилась надежда когда-нибудь посвятить себя любимому делу — авиации. А в Высшей школе дорожных инженеров давали хорошую подготовку по сопромату, расчету ферм и различных конструкций. С конца 1911 г. Хуан начал подготовку к поступлению. В те годы обычно на это тратили не менее двух лет. Столько же потратил и Хуан. Однако тут следует заметить, что в тот же период он с друзьями построил два аэроплана, из которых по крайней мере один летал хорошо. А ведь в 1911 г. Хуану было только 16 лет. Нечасто в наше время мы можем найти такие примеры.

Осенью 1911 г. постройка BCD-1 шла полным ходом. Однако были трудности с приобретением мотора, и конструкторы решили закончить постройку аэроплана пока без двигателя, надеясь в конце концов раздобыть денег на покупку хотя бы подержанного. В то время в Испании находился еще один участник будущих событий. Это был французский пилот Жан Мове, который жил неподалеку от мастерской Пабло Диаса. Мове представлял самолетную фирму «Соммер» и продавал запчасти к ее самолетам. Однажды, выполняя показательный полет на «Соммере», он потерпел аварию. По-видимому, восстановить самолет не представлялось возможным, и Мове долгое время оставался «безлопадным». Он часто бывал на аэродроме Куатро-Вьентос и стал там своим человеком. Однако летать не удавалось — только смотреть, как летают другие. Он смотрел и тосковал.

Как-то Мове привез в мастерскую Пабло Диаса ремонтировать мотор «Гном». Акционеры БСД немедленно вступили с ним в контакт, надеясь купить мотор по сходной цене. Однако француз сразу понял, что может заключить выгодную сделку. Ребята хотели получить мотор, Мове же — аэроплан. В конце концов пришли к соглашению: мотор поставят на BCD-1, Мове

будет на нем летать. За это он научит летать ребят и, кроме того, привезет из Франции для них другой мотор, когда они смогут за него заплатить.

Самолет покрасили в красный цвет и поэтому называли «Раком». Это был биплан с размахом крыльев 11 м и площадью 38 м². Мотор в 50 л. с. устанавливался позади маленькой двухместной кабины, которая была в то время новшеством. Самолет перевезли на аэродром Куатро-Вьентос, и Мове летал на нем весной и летом 1912 г. К удивлению пилота, «Рак» имел хорошую управляемость и устойчивость, легко взлетал с пилотом и пассажиром. Аэродромные власти предоставили постоянный приют детищу молодых конструкторов, которые много раз летали на «Раке» в качестве пассажиров (свое обещание научить ребят летать Мове так и не выполнил). Осенью состоялись испытания VCD-1 в присутствии представителей прессы и родителей конструкторов, которые должны были принять это как свершившийся факт.

VCD-1 не был первым испанским самолетом, который летал. В 1911 г. Грегорио Кампанья и в 1912 г. Хосе Гонсалес Камо построили более или менее оригинальные монопланы, которые участвовали в авиационных соревнованиях, но оба неудачно. «Рак» же был первым испанским самолетом, который летал хорошо в течение значительного времени. Это было обещающее начало для 17-летнего «главного конструктора».

«Рак» помог вернуться Мове в мир бизнеса показательных полетов. В апреле 1913 г. он уже имел новый аппарат — моноплан «Соммер», а «Рак» забросили. Ла Сьерва, говоря впоследствии о судьбе своего первенца, с присущим ему юмором заметил, что самолет просто «разложился» под дождем в тихом уголке аэродрома.

Моноплан

Успех VCD-1 окрылил юных конструкторов. И хотя подготовка к поступлению в Высшую школу дорожных инженеров почти не оставляла свободного времени, друзья решили построить двухместный моноплан с улучшенными аэродинамическими формами. Ведущим опять был Хуан. VCD-2 построили в мастерской Диаса. Это был среднеплан с поперечным управлением путем перекаса тонкого крыла. Размах крыла составлял 9,8 м, площадь — 18,5 м². Фюзеляж был полностью об-

тянут материей. Шасси имело основные колеса и хвостовой костыль. Как дань тогдашней моде впереди было еще антикапотажное колесо. С приобретением мотора опять возникли проблемы. Сначала с трудом достали трехцилиндровый «Анзани» мощностью 25 л. с. Однако этой мощности оказалось недостаточно. Пришлось копить деньги и покупать ротативный 60-сильный «Рон».

Первые испытания начались осенью 1913 г. на аэродроме Хетафе. Их проводил только что получивший диплом пилота инженер Хулио Адаро Террадилльос. Испытания были неудачными. Моноплан имел слишком большую нагрузку на крыло и как следствие значительную скорость на взлете и посадке. Эту скорость на взлете мотор в 60 л. с. обеспечить не мог. VCD-2 медленно разбежался и вяло реагировал на действия рулями управления. Пришлось увеличивать площадь крыльев. После доработки аппарат перевезли на аэродром Куатро-Вьентос, где его облетал Жан Мове. Однажды при посадке из-за поломки колеса самолет скапотировал. На ремонт VCD-2 денег уже не было. Родители отказались финансировать акционеров, и их конструкторская деятельность прекратилась. Для Хосе Баркалы уход из авиации был окончательным, Хуан же не терял надежды к возвращению.

Студент

Весной 1913 г. Хуан де ла Сьерва поступил в Высшую школу дорожных инженеров. Курс был рассчитан на 6 лет. Сверстники так описывают Хуана-студента. Высокий, немного сутуловатый и довольно крепкого телосложения. Лицо приветливое, в нем было нечто от рассеянного ученого. Интересы его уже определились — конструирование и эксплуатация машин и механизмов. Любимыми предметами были математика и начертательная геометрия. Спортom он не увлекался, но для своего удовольствия играл в теннис и футбол в студенческой команде. Увлекался музыкой, которую самозабвенно любил всю жизнь. К политике он имел особое отношение: его отец был членом правительства, крупным политическим деятелем. Студенты, обсуждая политические проблемы, в присутствии Хуана вызывали свое мнение об его отце, личность которого вызывала и симпатии и антипатии. Хуан в этих спо-

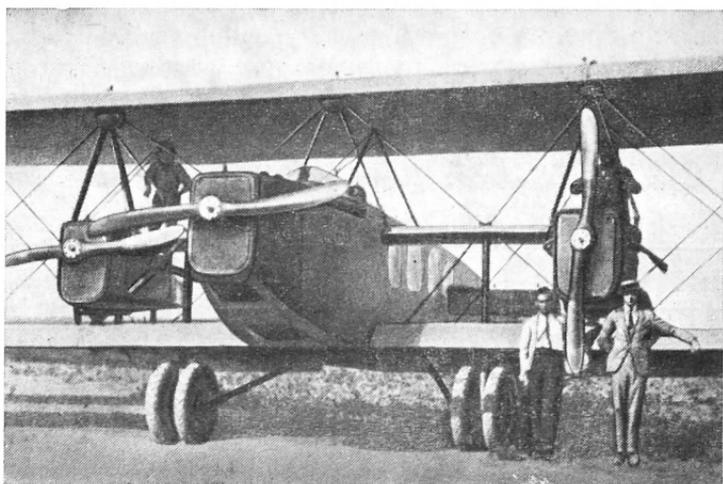
рах не участвовал, был всегда невозмутимым и демонстрировал свое равнодушие к политике. Когда же он, будучи на последнем курсе, выставил свою кандидатуру в кортесы, то сделал это только по настоянию отца.

Трехмоторный бомбардировщик

Учеба Хуана де ла Сьервы в Высшей школе дорожных инженеров совпала с первой мировой войной. Тот период характерен снижением авиационной активности в Испании. Страна не имела своей авиационной промышленности и почти полностью зависела от поставок авиационной техники из-за границы. К августу 1914 г. испанская авиация располагала 35 военными самолетами французского, английского и австрийского производства и примерно столькими же военными пилотами. За время войны парк самолетов устарел физически и морально. Авиация воюющих стран ушла далеко вперед. В целях обновления самолетного парка в сентябре 1918 г. был объявлен конкурс на создание в 1919 г. самолетов для военной авиации Испании. Конкурс был открытый, и его условия позволяли участвовать иностранцам. Представлялись три категории самолетов: истребитель, разведчик и бомбардировщик*. Внутри категории истребителей конкурировали три прототипа, в категории разведчиков были представлены два двухместных самолета. Хуан де ла Сьерва, который учился на последнем курсе, был единственным, кто представил проект в категории бомбардировщик.

Легко вообразить, какие трудности встали на пути молодого конструктора. Кроме трудностей технического порядка, неизбежных при проектировании нового самолета, нужно было найти источники финансирования, убедить людей, от которых зависело окончательное решение, в экономической целесообразности постройки самолета, найти производственную базу, построить самолет и испытать его. И все нужно было сделать

* Победитель каждой категории получал премию в 30 тыс. песет, занявший второе место — 25 тыс. песет. Кроме того, прототипы-победители, принятые авиационной службой, оценивались в 20 тыс. песет для истребителя и 30 тыс. песет плюс 100 песет за каждую лошадиную силу мотора для бомбардировщика. За каждый приобретенный военным ведомством самолет государство выплачивало 15 тыс. песет.



Трехмоторный бомбардировщик. 1919 г.

менее чем за год. Это было хорошим испытанием для начинающего конструктора.

Получив экономическую поддержку финансиста Витторика Касусо, Сьерва сконструировал трехмоторный биплан. Самолет имел размах крыльев 25 м, крыло толстого профиля, двигатели «Испано-Сюиза» по 220 л. с. каждый. Взлетный вес составлял 5 т. Когда его построили, пришлось сломать стену мастерской, чтобы вытянуть красавец самолет на летное поле. Он был действительно красив. По тому времени для бомбардировщика самолет имел законченные аэродинамические формы.

Надо было искать летчика-испытателя, которому можно было бы доверить свое детище. Ла Сьерве порекомендовали начальника военного аэродрома Хетафе капитана Риоса. Риос имел небольшой опыт полетов на устаревших самолетах довоенного времени, но, как все начальники, считался хорошим летчиком. Он согласился вылететь на бомбардировщике, хотя на современных самолетах не летал, тем более на многомоторных. В Испании их просто не было. 8 июня 1919 г. Риос выполнил первый полет с удовлетворительными результатами. Во втором же полете он допустил потерю скорости на малой высоте и сорвался в штопор, из которого выйти не смог. Пилот отделался царапинами,

а самолет был совершенно разбит и восстановить его в короткий срок не представлялось возможным.

С потерей самолета рушились все надежды молодого конструктора. Огромные усилия большого коллектива людей уничтожены в одно мгновение. Мысль конструктора напряженно работала: неужели нельзя найти способ предотвратить сваливание в штопор и сделать полет безопасным?

Глава 2

Первые автожиры

1919-й

В 1919 г. Хуан де ла Сьерва по настоянию отца — видного политического деятеля, министра — выставил свою кандидатуру в кортесы и был выбран депутатом от провинции Мурсия. И так, в один год столько важных событий: окончание Высшей школы дорожных инженеров, получение парламентского кресла, постройка трехмоторного бомбардировщика, радостные перспективы и крушение надежд молодого авиаконструктора. В том же году произошло еще одно важное событие — женитьба на Марии Луисе Гомес-Асебо.

После свадьбы Хуан де ла Сьерва снял квартиру недалеко от родителей на улице Альфонса XII в доме № 34. Женитьба мало изменила его привычки и наклонности. Молодые редко бывали в обществе, избегали шумных компаний, вечеринок и званых обедов, зато часто посещали театр и музыкальные концерты.

На пути к автожиру

Потеря самолета направила мысль Хуана де ла Сьервы на поиск совершенно нового способа летать. Основное направление поиска — исключить опасность потери скорости летательным аппаратом. Для этого он решил отказаться от принципа получения подъемной силы фиксированным крылом самолета и стал искать решение другим путем. Сначала он обратился к орнитоптеру и геликоптеру *. Принципы их полета были из-

* В конце 40-х годов слово «геликоптер» у нас было заменено словом «вертолет».

вестны еще с древности, но на практике никто так и не смог построить нормально летающий аппарат, хотя, разумеется, попытки были.

Орнитооптер — это летательная машина тяжелее воздуха, которая получает подъемную силу за счет машущих крыльев. В течение всей своей истории человек хотел уподобиться птице и подняться в небо, но никто этого сделать не сумел, если не считать героев легенды Дедала и Икара. Идея же вертолета основана на получении подъемной силы за счет вращения винта на вертикальной оси, приводимого в движение двигателем. Многие развивали эту идею, но до практической машины было еще далеко. Первый вертолет, который поднялся в воздух с человеком на борту, был построен братьями Бреге и профессором Рише. Это произошло 29 сентября 1907 г. в Дуа. Подъем, однако, был условным: четыре человека с шестью поддерживали устойчивость машины. Первый же «свободный» подъем осуществил Поль Корню, который 13 ноября того же года поднялся на своей двухроторной машине на несколько метров без какой-либо поддержки с земли. После первой мировой войны работы в области вертолетов велись почти во всех промышленно развитых странах. Здесь можно назвать имена Пескары (Испания), Ботезата и Бликера (США), Баумхауэра (Голландия), д'Асканио (Италия), Эмишена и Бреге (Франция), Фокке и Флеттнера (Германия). Результаты первых работ по вертолетам в одной стране, как правило, были мало известны в других странах, и часто развитие новых идей в этой области шло параллельно и независимо друг от друга.

В России был также выполнен ряд интересных проектов. Еще в начале 1907 г. военный инженер К. А. Антонов начал разработку проекта вертолета, который был построен три года спустя. Два винтовых колеса — несущие винты — состояли из отдельных алюминиевых треугольных пластин — лопастей. Лопасти могли поворачиваться вокруг продольных осей. Небольшой винт по замыслу автора должен был создавать горизонтальную тягу. На аппарате стоял 35-сильный двигатель. Испытания положительных результатов не дали.

Вертолет, построенный в 1909 г. студентом Киевского политехнического института И. И. Сикорским, имел два соосных двухлопастных винта, которые приводились в движение двигателем мощностью 25 л. с.

(двигатель был сильно изношен). К весне 1910 г. Сикорский построил второй геликоптер. Он имел два трехлопастных винта и новый двигатель мощностью 25 л. с. Аппарат весил 180 кг. Конструктор не довел своей работы до конца, направив в то время усилия на создание самолетов.

В 1911 г. студент Московского технического училища (впоследствии академик) Б. Н. Юрьев разработал проект оригинального геликоптера. В средней его части размещался двигатель «Гном» мощностью 70 л. с. Машина имела несущий и рулевой винты. Для обеспечения управляемости геликоптера в полете был предусмотрен автомат перекоса, который позволял менять направление тяги несущего винта, а следовательно, и направление полета. В конце 1911 г. Юрьев разработал второй вариант (построен он был только в начале 1912 г.) — одновинтовой геликоптер, у которого диаметр двухлопастного несущего винта составлял 8 м. Реактивный момент несущего винта компенсировался с помощью рулевого винта, установленного в конце хвостовой фермы. Оба винта приводились во вращение двигателем мощностью 32 л. с. через трансмиссию. Весной 1911 г. этот геликоптер демонстрировался на Второй Международной воздухоплавательной выставке в Москве. Конструктору была присуждена золотая медаль за разработку принципиально новых конструктивных элементов геликоптера. Этот аппарат по ряду причин не смог подняться в воздух, но его схема и автомат перекоса дают полное право считать его прародителем современных вертолетов [3, с. 207].

В начале 20-х годов геликоптеры поднимались на высоту нескольких метров и совершали полеты на расстояние в несколько сот метров (мировой рекорд дальности полета по прямой геликоптера Эмишена 17 апреля 1924 г. составлял 736 м [4, vol. 6, p. 323]). Причинами такого медленного улучшения летных характеристик были сильные вибрации, плохая управляемость и устойчивость и невозможность планирования при остановке двигателя. Конструкторы настойчиво искали пути разрешения проблем, работали над устранением этих недостатков, но ничего революционного, принципиально нового пока никто предложить не мог.

Наряду с попытками создания нормального летающего геликоптера велась научно-исследовательская работа, в том числе в аэродинамических институтах, сре-

ди которых Николай Егорович Жуковский в 1910 г. отмечал три первых по значению: Римский, Институт Цама в США и Аэродинамический институт в Кучине [5, с. 123], созданный в 1904 г. и являвшийся первым в России учреждением такого рода. Создание этого института и начальный период его деятельности связаны с именем Н. Е. Жуковского. Научные результаты, полученные в Кучинском институте и опубликованные в его «Бюллетенях», получили положительную оценку не только в России, но благодаря их изданию на французском языке и за границей*.

Теперь мы сделаем небольшое отступление, которое может иметь прямое отношение к изобретению де ла Сьервы. Вот что пишет основатель и директор Кучинского института Д. П. Рябушинский в брошюре, посвященной десятилетию института: «Главные результаты, которые я получил в Аэродинамическом институте, состоят в следующем: я систематически исследовал гребные винты и нашел общие законы функционирования этого замечательного механизма. В этих исследованиях я не ограничился изучением области пропеллеров, но захватил также область ветряных мельниц и область, в которой винты бросают жидкость по направлению движения,— это дало мне возможность получить очень полную картину явления. Добытые результаты я выразил при помощи нескольких простых формул, которые в настоящее время используются на практике. Мною были указаны основания вихревой теории винта и графический метод, в котором по осям координат непосредственно отлагаются отношения нулевого размера. Я изучил также опытно и теоретически винты, гребущие на месте и при боковом ветре; нашел и объяснил несколько любопытных явлений, имеющих большой теоретический интерес, как *самовращение* (курсив мой.— Г. К.) тонких пластинок» [6, с. 5].

Будем снисходительны к стилю изложения автора и персонализации им всех институтских работ. Отметим только, что результаты исследования воздушных винтов и самовращения симметричной пластинки были опубликованы в 1909 г. в «Бюллетене» Кучинского института на французском языке. Учитывая тот факт,

* Bulletin de l'Institut Aerodinamique de Koutchino. Moscou, 1906, N 1 (1^{er} ed.); 1909, N 2; 1909, N 3; 1912, N 4; 1914, N 5.

что ла Сьерва хорошо знал французский язык и в то время читал об авиации все, что могло попасть в его руки, не так уж невероятно, что он мог ознакомиться с «Бюллетенем». В этом случае зерно могло упасть на давно подготовленную почву, искра могла вызвать огонь мысли.

После анализа уже накопленного человечеством опыта по изучению проблем орнитоптера и геликоптера ла Сьерва посчитал их довольно сложными в механическом и аэродинамическом планах. Он пришел к выводу, что проблеме безопасности в значительной степени можно решить, если удастся создать систему крыльев, которые двигались бы относительно аппарата, будучи с ним конструктивно связанными, и, кроме того, поддерживали бы это относительное движение без необходимости применять двигатель. По утверждению некоторых биографов ла Сьервы, и в частности Хосе Варлеты, первоначальная идея исходила от детской игрушки — так называемой «китайской вертушки». Наблюдая плавные снижения «вертушки», ла Сьерва пришел к мысли, что существуют режимы, на которых винт может самовращаться (авторотировать) [7].

На практике же проблема состояла в том, чтобы результирующая подъемной силы каждого крыла задуманной системы одновременно побуждала бы его к движению относительно аппарата. Ла Сьерва изучил различные варианты и остановил свой выбор на системе крыльев, которые вращались бы вокруг почти вертикальной оси. Он назвал ее ротором. Ротор был предназначен для выполнения тех же функций, что и несущий винт вертолета, но в отличие от последнего ротор аппарата не приводился в движение двигателем, он свободно вращался под действием набегающего потока воздуха — авторотировал. Для поддержания авторотации необходимо, чтобы набегающий поток подходил к диску с некоторой составляющей, направленной кверху, т. е. диск всегда должен иметь положительный угол атаки по отношению к набегающему потоку. Для поступательного движения аппарат должен иметь двигатель с тянущим (или толкающим) винтом, как у обычного самолета. В набегающем потоке ротор способен поддерживать режим авторотации на углах атаки до 90° , т. е. при вертикальном снижении аппарата.

Конструктор вертолетов Пескара* за несколько лет до этого запатентовал самовращающийся ротор, но с отрицательным шагом лопастей, т. е. как у обычной ветряной мельницы. Особенность открытия Ла Сьервы состояла в том, что ротор с положительным углом установки лопастей в несколько градусов, будучи раскрученным, при поступательном движении аппарата продолжал вращаться в набегающем потоке и создавал подъемную силу. Набегающий поток побуждал ротор к вращению, но при этом в отличие от ветряной мельницы ротор вращался в другом направлении. Эффект авторотации Ла Сьерва открыл, когда ему было 25 лет. Он сразу же его запатентовал и приложил максимум усилий, чтобы использовать этот эффект на практике.

Ла Сьерва поначалу назвал систему самовращающихся крыльев «аутохироптеро» (ауто — само, хиро — вращение), потом сократил это слово до «аутохиро» («autogiro»), поскольку оно показалось ему «слишком греческим, слишком длинным и слишком тяжелым». К нам же слово «автожир» пришло из французского (autogire).

Первый автожир С-1

Решив применить принцип авторотации на летательном аппарате, Ла Сьерва, как и все его предшественники, пытавшиеся создать вертолет, столкнулся с проблемами асимметрии ротора в горизонтальном полете. Известно, что лопасть, которая идет вперед навстречу набегающему потоку, при том же угле атаки создает большую подъемную силу, чем та, которая идет назад, в силу чего появляется опрокидывающий момент в поперечной плоскости в сторону лопасти, идущей по потоку. Чтобы избежать асимметрии, Ла Сьерва принял обычную для того времени схему двух соосных роторов, вращающихся в противоположных направлениях.

1 июля 1920 г. Ла Сьерва подал заявку на получение патента «Новый авиационный аппарат». Патент

* Итальянец Рауль Патерас Пескара Аусон (1886—1966) в начале 20-х годов работал в Барселоне над созданием вертолета. Проблемами использования самовращающегося ротора с отрицательным шагом лопастей применительно к вертолету на случай аварийной ситуации еще ранее занимался соотечественник Пескары Крокко [4, vol. 6, p. 644—647; vol. 2, p. 1311—1314].

№ 74322 был выдан 27 августа 1920 г. Он охватывал основные принципы свободно вращающегося ротора для создания подъемной силы. В черновике к этому патенту есть слово «автожир», однако в окончательной редакции оно было опущено. Уже после нескольких успешных полетов автожира ла Сьерва направил 10 февраля 1923 г. запрос на регистрацию слова «автожир» — «чтобы отличать летательные аппараты с вращающимися крыльями». Сертификат № 49038 был выдан 7 ноября 1923 г. [7, р. 28].

Для первого автожира, названного С-1, использовали фюзеляж от старого моноплана «Депердюссен», который ла Сьерва раздобыл в школе гражданских пилотов в Хетафе. На него поставили ротативный двигатель «Рон» мощностью 60 л. с. Крылья сняли, а над фюзеляжем установили два четырехлопастных ротора, лопасти которых имели «жесткую» заделку во втулке. Диаметр роторов составлял 6 м. Верхний должен был вращаться по часовой стрелке, если смотреть сверху, нижний — в противоположном направлении. Роль элеронов должна была выполнять вертикальная плоскость, расположенная над роторами, которая могла поворачиваться влево и вправо и давать при поступательном движении момент относительно продольной оси симметрии. Хвост был оставлен в первоначальном виде. Вес аппарата составлял 350 кг.

С-1 был готов к испытаниям в октябре 1920 г. Аппарат имел такой необычный вид, что только фанатик неба, жаждущий летать на чем угодно, или родственник, спасающий честь семьи от насмешек, мог взяться за его испытания. Капитан Фелипе Гомес-Асебо был и тем и другим. Он приходился Хуану шурином и за несколько дней до испытаний получил звание пилота первоначального обучения. И в дальнейшем ла Сьерве — фанатику винтокрылой авиации — везло на таких преданных авиации людей.

Испытания проходили на мадридском аэродроме Хетафе. Мелькающие лопасти раскрученных роторов создавали впечатление уличной драки, за что аэродромные остряки и прозвали аппарат «ла бронка» («потасовка»). После первоначальной раскрутки ротора Гомес-Асебо прорудил по полю и начал пробежку. Оба ротора вышли в режим авторотации в ожидаемых направлениях, однако нижний вращался намного медленнее верхнего. Изобретатель предвидел этот эффект,



Автожир С-1. 1920 г.

однако не предполагал, что скорость нижнего ротора будет почти на треть меньше расчетной. Таким образом, суммарная подъемная сила левой стороны роторов была больше правой и вызывала тенденцию к опрокидыванию.

Из-за поломки двигателя было проведено только одно испытание, однако оно уже давало возможность сделать по крайней мере два вывода: 1) авторотация — это факт; 2) для компенсации смещения аэродинамической результирующей требуется новое решение.

Разумеется, ла Сьерва мог бы добиться вращения роторов с одинаковой скоростью за счет применения зубчатой передачи, но эту идею он отверг, считая, что система получится громоздкой. Кроме того, циклическое изменение аэродинамических сил, прикладываемых к высоко вынесенному верхнему ротору, потребовало бы, по мнению ла Сьервы, значительного усиления конструкции и как следствие увеличения ее веса. Так он пришел к выводу, что целесообразнее применить один ротор.

«Компенсированный» ротор

Используя полученный опыт, Хуан де ла Сьерва с присущей ему твердой последовательностью принялся за решение проблемы создания ротора со центриро-

ванной аэродинамической результирующей, который он назвал «компенсированным» ротором. Для получения такой результирующей лопасть, идущая назад по потоку, должна работать с большим углом атаки, чем та, которая идет вперед. Поскольку подъемная сила каждого сечения лопасти находится в прямой зависимости от квадрата скорости набегающего потока и от угла атаки, ла Сьерва полагал, что эти два фактора могли бы иметь такое сочетание, которое даст аэродинамическую результирующую, примерно сцентрированную с осью ротора, т. е. теория «компенсированного» ротора основывалась на точном поддержании расчетного распределения угла атаки по длине лопасти.

С целью повышения КПД ротора изобретатель провел тщательное теоретическое исследование, чтобы определить форму лопасти, ее профиль и углы атаки различных сечений, сочетание которых давало бы желаемый результат. Так появилась лопасть с симметричным профилем с сильной отрицательной закруткой. Углом установки лопастей можно было управлять из кабины, т. е. уменьшать угол установки лопасти, идущей против набегающего потока, и увеличивать идущей по потоку. С такой лопастью (по замыслу изобретателя она должна была перекашиваться в полете с помощью тросов) ла Сьерва ожидал получить ротор, аэродинамическая результирующая которого будет находиться в плоскости симметрии аппарата для всех рабочих углов атаки. Кроме того, эта система позволит управлять аппаратом в поперечной плоскости. Идея перекашивания лопастей или крыла была не нова. На первых монопланах (например, Блерио) отсутствовали элероны и поперечное управление осуществлялось тросовым перекосом тонкого крыла, которое позволяло менять углы атаки. Так, для уменьшения угла атаки опускалась вниз передняя кромка концевой части крыла, а для увеличения — задняя.

Для постройки автожира было необходимо создать производственную базу. С этой целью 18 ноября 1920 г. Хуан де ла Сьерва, его брат Рикардо и столяр Пабло Диас подписали контракт, образовав сообщество, которому принадлежала столярная мастерская для постройки «автомобилей, аэропланов и запасных частей». Вскоре сообщество приступило к постройке С-2.

По совету друзей ла Сьерва решил предать гласности свое изобретение. Для этого он направил 5 марта

Comunicación a la Real Academia Española de Ciencias Exactas.
Un nuevo sistema de Aviación.
Real Aero-Club de España.
5. Mayo 1921

Los aparatos voladores conocidos hasta hoy, experimentados o únicamente concebidos, pueden clasificarse como pertenecientes a uno de los sistemas aeroplano, helicóptero, o de alas batientes. El primero, único prácticamente realizado, el segundo, feblemente experimentado en la actualidad, y el tercero, el menos estudiado, casi desechado por el momento.

La presente Memoria tiene por objeto dar a conocer resúmenes y en líneas generales, a esa Real Academia un nuevo sistema de sustentación aérea, que no puede lógicamente clasificarse dentro de ninguno de aquellos grupos, aunque presenta analogías marcadas y similitudes

Черновик послания Хуана де ла Сьервы
Испанской академии наук

1921 г. в Королевскую академию точных наук, физики и естествознания, а также в Королевский аэроклуб послание, в котором в общих чертах описывал основные принципы автожира и результаты испытания С-1*. Одновременно он сообщал, что строит новый аппарат только с одним ротором. Его послание в Королевский аэроклуб было опубликовано в журнале «Heraldo deportivo» 5 апреля 1921 г. и в официальном бюллетене Королевского аэроклуба за тот же месяц (Boletín oficial del estado del real aero club de España).

* Послание начиналось так: «Новая авиационная система. Летательные аппараты, известные до сегодняшнего дня, испытанные или только задуманные, могут быть классифицированы как принадлежащие к одной из систем: аэроплану, вертолету или аппарату с машущими крыльями. Первый является единственным, который реализован на практике, второй в настоящее время лихорадочно испытывается и третий, наименее перспективный сейчас почти заброшен.

Настоящий меморандум имеет целью сообщить вкратце и в общих чертах нашей Королевской академии наук о новой системе образования подъемной силы, которую логически нельзя отнести ни к одной из указанных групп, хотя она представляет собой, несомненно, некоторые аналогии...».

В марте 1921 г. ла Сьерва построил летающую модель автожира и опробовал ее. Модель имела пятилопастный ротор, тянущий винт приводился в движение резиновым мотором. На демонстрацию модели автожира ла Сьерва пригласил представителей Королевской академии наук и технической комиссии Королевского аэроклуба, среди которых был начальник аэродинамической лаборатории на Куатро-Вьентос, спортивный комиссар ФАИ * Эмилио Эррера; именно ему впоследствии было суждено регистрировать первые достижения нового летательного аппарата. В присутствии именитых гостей ла Сьерва закрутил тянущим винтом резиновый жгут, раскрутил ротор модели в нужном направлении и поставил ее на землю. Как только он отпустил винт, автожир разбежался и взлетел, набрал высоту в несколько метров и затем по мере уменьшения скорости стал медленно снижаться, демонстрируя устойчивый полет. Было видно, что потеря поступательной скорости вызывает лишь незначительную потерю высоты. Лопасты продолжали вращаться, и модель не падала, а плавно снижалась.

Модель покрыла расстояние в несколько десятков метров, и ее полет произвел на присутствующих большое впечатление. Все сошлись во мнении, что автожир раньше вертолета выйдет на арену практического использования. Когда Эрреру попросили прокомментировать полет, тот ответил, что раньше он думал, что первым кто-то разобьется на вертолете Пескары, теперь же уверен, что это случится на автожире. В такой необычной форме один из авторитетнейших авиационных инженеров Испании выразил мысль о том, что автожир скорее вертолета займет свое место в практической жизни. В одном Эррера оказался неправ: автожир показал себя таким надежным летательным аппаратом, что в течение 10 лет в основном экспериментальных полетов на нем не было ни одного смертельного случая.

28 марта 1921 г. ла Сьерва представил заявку на дополнение к своему патенту № 74322. Эта заявка охватывала три его изобретения:

- «компенсированный» ротор;
- раскрутку ротора при начале движения авто-

* ФАИ — Международная авиационная федерация (FAI — Fédération Aéronautique Internationale).

жира посредством шнура, намотанного на барабан на оси ротора и закрепленного другим концом на земле; — поперечное управление путем дифференциального отклонения полуплоскостей руля высоты, которые одновременно могли работать и как руль высоты.

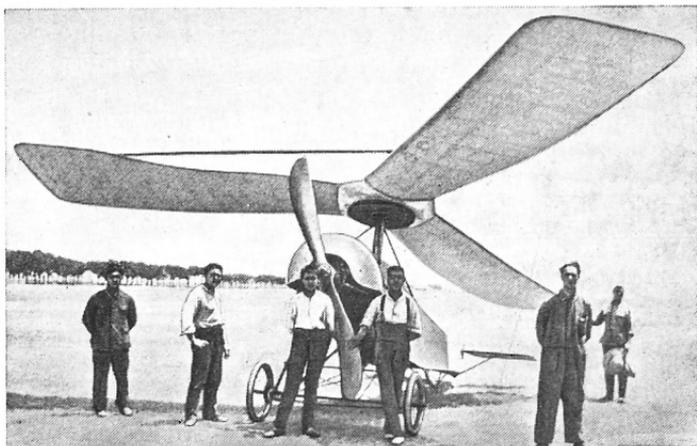
К заявке были приложены чертежи в трех проекциях С-2. Дополнительный сертификат к патенту № 74322 был выдан 20 апреля 1921 г. за № 77569 [7, р. 32].

Постройка протекала медленно. Финансовые возможности не позволяли изобретателю ускорить ее. Кроме того, поставка дуралюмина для лонжеронов лопастей, заказанных во Франции, задерживалась. Ла Сьерва, которому не терпелось проверить свою теорию «компенсированного» ротора, решил построить раньше другой аппарат, более простой и быстрый в изготовлении. Так появился С-3, который должен был послужить для проверки идеи «компенсированного» ротора и, кроме того, оригинальной схемы поперечного управления. В хронологическом ряду построенных и испытанных автожиров С-3 явился вторым, а С-2, который был заложен раньше, но закончен позже, оказался третьим. В литературе иногда эти автожиры путают.

На С-3 поставили трехлопастный ротор с простым приспособлением для закручивания лопастей в полете. Лопасть имела симметричный профиль и была выполнена как обычное однолонжеронное крыло самолета. В отличие от предыдущего и всех последующих автожиров С-3 имел широкие лопасти, что облегчало их перекус. Фюзеляж был заимствован от моноплана «Соммер». Мотор вначале поставили «Гном» мощностью 50 л. с., а затем заменили его на «Рон» 80 л. с. Испытания начались в июне 1921 г. Летчиком-испытателем стал Хосе Родригес. Незадолго до этого он получил диплом летчика и, естественно, рвался в небо.

На испытаниях по мере разбега автожир ротор ускорял свое вращение, но, когда автожир достигал скорости отрыва, машина подпрыгивала и валилась вправо. Каждая попытка взлететь сопровождалась поломками, и испытания шли с перерывами. Последние испытания провел Алехандро Гомес Спенсер* (впо-

* Во время гражданской войны в Испании Гомес Спенсер был начальником летной школы, готовил республиканских пилотов. Потом эмигрировал во Францию, затем перебрался в Танжер, где через некоторое время был арестован франки-



Автожир С-3. 1921 г.

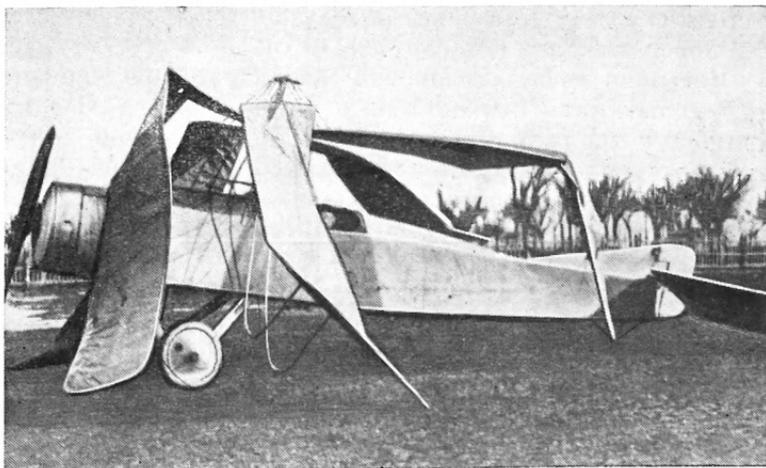
следствии он совершит первый полет на автожире) и получил такие же результаты: аппарат при разбеге сразу же после отрыва колес от земли валился вправо.

Несмотря на неудачи, ла Сьерва планомерно продолжал работу. В общей сложности он модифицировал С-3 девять раз. В конце концов конструктор пришел к выводу, что причиной декомпенсации ротора является отсутствие жесткости лопастей, необходимой для управления в поперечной плоскости. Из-за эластичности лопастей аэродинамические силы создавали их нежелательную крутку. В конце 1921 г. ла Сьерву уже захватила новая идея, реализация которой, как он полагал, позволит избежать асимметрии результирующей подъемной силы. С-2 был уже почти готов, и испытания С-3 были прекращены.

Важные выводы

Ротор С-2 диаметром 11,5 м был пятилопастным. Каждая лопасть имела два лонжерона, деревянные нервюры и была обтянута материей. Чтобы сохранить установочный угол неизменным, лопасти жестко закреплялись расчалками: ла Сьерва надеялся с их по-

стами. После отбытия срока тюремного заключения жил в Мадриде. В 1979 г. на одном из вечеров, посвященных памяти ла Сьервы, мне посчастливилось видеть этого человека. В свои восемьдесят три года он держался очень бодро.



**Автожир С-2 после неудачной попытки поднять его в воздух.
Заметна необычно большая площадь руля высоты**

мощью получить результирующую подъемной силы ротора, проходящую через его ось. Фюзеляж С-2 (в отличие от С-1 и С-3) был сделан специально для этого аппарата. Хвостовое оперение имело особенности — обе половины руля высоты могли работать одновременно — как руль высоты или раздельно — как плоскости для поперечного управления. Это управление по замыслу изобретателя должно было создавать мощный кренящий момент, поэтому ферма фюзеляжа была соответствующим образом рассчитана и обеспечивала передачу момента. На С-2 поставили мотор «Рон» мощностью 110 л. с.

С-2 был построен в начале 1922 г. Летчиком-испытателем опять стал Гомес Спенсер. Несмотря на новые приспособления, на испытаниях С-2 вел себя точно так же, как и его предшественник С-3. Ротор раскручивался на пробегках аппарата, давая достаточную подъемную силу, чтобы автожир делал подлеты, но, как только колеса отрывались от земли и аппарат терял твердую опору, он неизменно валился вправо, и поперечное управление помешать этому не могло. Попытки поднять в воздух С-2 кончались поломкой лопастей и деформацией фюзеляжа из-за большого момента, прикладываемого поперечным управлением. После каждой

попытки взлететь нужен был значительный ремонт. С-2 переделывался четыре раза.

Детально проанализировав весь опыт, полученный при испытаниях первых трех автожиров, ла Сьерва пришел к заключению, что с жесткой заделкой лопастей во втулке невозможно получить сцентрированную аэродинамическую результирующую подъемной силы ротора, и продолжал настойчиво искать решение проблемы, так как был совершенно уверен в правильности выбранного пути. Ведь принцип автожира был продемонстрирован на летающей модели. В конце концов ла Сьерва пришел к выводу, что различие между испытанными аппаратами и моделью состоит в том, что лопасти модели были более гибкими. Гибкая лопасть деформируется более или менее в соответствии с подъемной силой и совершает циклическое маховое движение при вращении ротора. При поступательном движении автожира лопасть, идущая вперед против набегающего потока, поднимается вверх, а идущая назад — вниз. Из-за гибкости лопасти опрокидывающий момент, передаваемый на ось ротора, становится незначительным.

Итак, причина различного поведения модели и реального автожира определена. Теперь нужно строить ротор, в котором лопасти могли бы совершать маховые движения, — и ла Сьерва решает присоединить каждую лопасть к втулке посредством шарнира с горизонтальной осью (пока только один шарнир; в 1927 г. он придет ко второму — с вертикальной осью). О том, когда именно ему пришла эта мысль, ла Сьерва пишет так: «...в моей тетради, в которой я записывал расчеты в течение нескольких лет, я нашел запись, которая гласит: 2 января 1922 г. мне впервые пришлось в голову решение шарнирно сочленять лопасти» * [7, р. 41]. По-видимому, это решение вначале было для конструк-

* В литературе по истории вертолетостроения имеются сведения, что одношарнирное крепление лопастей к втулке первым применил в 1904 г. известный французский ученый Ренар с целью ликвидации напряжений в комле лопасти. Это изобретение в 1908 г. использовал Бреге [8, р. 52]. В 1909 г. венгры Барта и Мадзар подали заявку на вертолет с шарнирным креплением лопастей и ограничителем взмаха (немецкий патент № 249702 от 25 мая 1909 г.). Это еще раз доказывает, что часто изобретатели по неизведанным дорогам идут параллельными путями, не зная друг о друге.

тора альтернативным. Лишь после испытаний С-2 он окончательно убедился в необходимости применения шарнирного ротора.

18 апреля 1922 г. ла Сьерва подал заявку на патент «Шарнирное соединение, обеспечивающее маховое движение лопастей в вертикальной плоскости». Патент «Улучшение аэропланов с вращающимися крыльями» № 81406 был выдан 15 ноября того же года. Теперь шарнирное сочленение позволяло лопасти при вращении образовывать конус, определяемый равновесием аэродинамических и центробежных сил. Маховое движение демпфировалось аэродинамически. Лопасть, которая поднималась, автоматически уменьшала угол атаки и, следовательно, подъемную силу, что заставляло ее уменьшить скорость взмаха и затем опуститься и, наоборот, при опускании лопасти угол атаки увеличивался.

На первых автожирах с горизонтальными шарнирами ла Сьерва использовал для подвески лопастей резиновые шнуры, которые даже при остановленном роторе держали лопасть почти горизонтально. В движении же центробежная сила примерно в 10 раз больше, чем подъемная, и лопастям подвеска не нужна. Необходимость в подвеске появляется в состоянии покоя или на малых оборотах ротора, когда подъемная сила еще недостаточна.

Патент содержал и другой пункт: лонжерон лопасти вблизи корневой части был отогнут вниз и таким образом шарниры оказывались ниже центра тяжести лопасти. Конструктор полагал, что во время полета лопасти будут занимать почти горизонтальное положение. Такая форма лонжерона лопасти использовалась только на С-4 (о котором речь пойдет ниже).

Хуан де ла Сьерва считал, что с вводом шарнирного ротора он получил шесть преимуществ: 1) сцентрированную аэродинамическую результирующую; 2) присущую аппарату устойчивость, так как результирующая подъемной силы всегда приложена к точке, расположенной выше центра тяжести*; 3) возмож-

* В дальнейшем при исследовании проблем винтокрылых аппаратов была установлена иная физическая картина устойчивости. Точка приложения подъемной силы не является жестко закрепленной и перемещается вместе с автожиром. При случайном отклонении центра тяжести автожир не вернется в прежнее положение, а начнет двигаться в сторону,

ность использования оптимальных профилей, которые нельзя применить на «компенсированном» роторе; 4) устранение изгибающих моментов оси ротора; 5) устранение гироскопического эффекта; 6) легкость и простоту конструкции.

С-4 и первые полеты

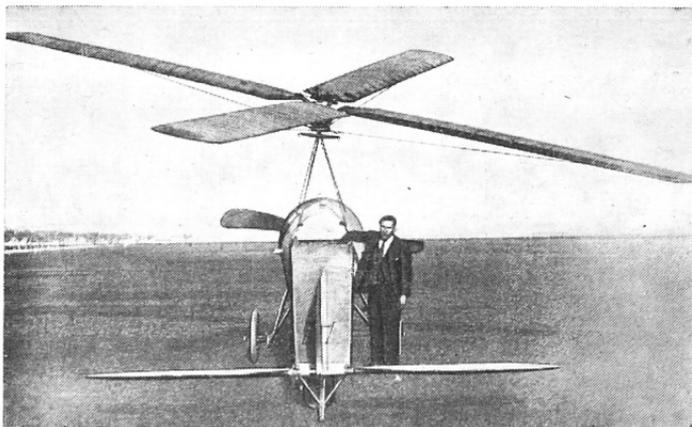
Первый автожир с лопастями на шарнирах С-4 имел также и другое новшество: ось ротора по желанию пилота могла отклоняться влево и вправо. Как мы уже знаем, для управления в поперечной плоскости С-1 располагал одним-единственным элероном над роторами. На С-3 было приспособление для общего одновременного закручивания лопастей, а на С-2 — дифференциальный руль высоты. Теперь же было применено поперечное управление посредством ротора.

Для постройки С-4 ла Сьерва использовал фюзеляж С-3, но при этом значительно его модифицировал. Установил двигатель «Рон» мощностью 80 л. с. На автожире использовался четырехлопастный ротор. Лопастями имели по одному трубчатому лонжерону и деревянные нервюры.

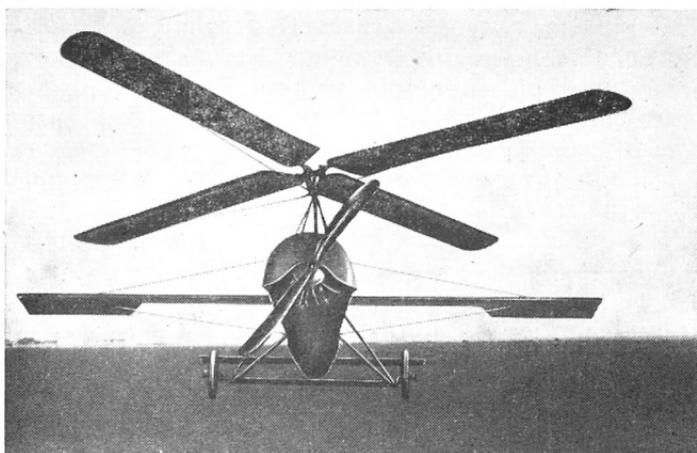
Испытания начались в июне 1922 г. Первые рулежки и пробежки выполнил Гомес Спенсер, но вскоре он был отозван в действующую армию, и испытания продолжил Хосе Мария Эспиноса. Испытания опять не дали ожидаемого результата: летчик не мог отклонить ось ротора — потребное усилие превышало человеческие возможности. Нужно было возвращаться к самолетной схеме управления. Ла Сьерва понимал, что это шаг назад, но в тот момент надо было в первую очередь доказать действенность принципа автожира на практике, а потом уже последовательно вести отработку наиболее оптимальной схемы управления. Управление посредством ротора было упразднено и на С-4 поставили поперечную балку с элеронами. К тому времени вернулся Гомес Спенсер, который и продолжил испытания.

В январе 1923 г. наконец были совершены первые успешные полеты. В литературе по истории автожира по-разному даются даты первых полетов, и, чтобы дать

противоположную отклонению, и будет так «скользить», пока демпфирующие силы, если таковые имеются, не остановят это движение. Аппарат будет иметь устойчивость, если демпфирующие силы будут больше возмущающих.

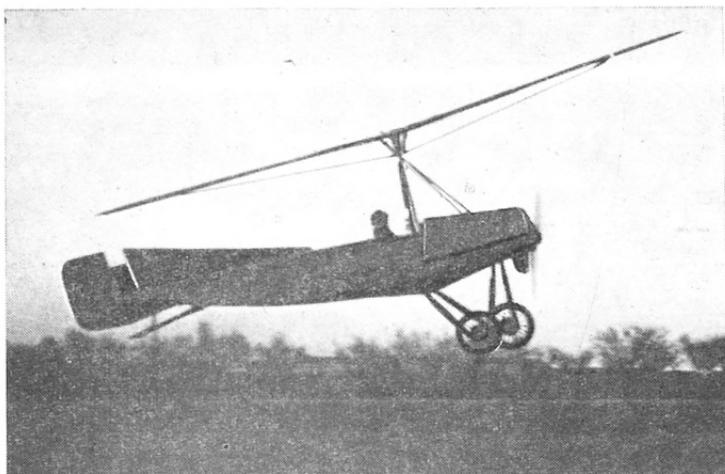


Автожир С-4. Первый автожир с шарнирным ротором (вариант с наклоняемой втулкой). 1922 г.



Автожир С-4 (вариант с элеронами на балке). 1922 г.

точную картину, приведем выдержки из послания ла Сьервы Королевской академии наук, датированного 15 февраля 1923 г.: «Этот аппарат, испытанный в июне 1922 г., продемонстрировал с самого начала присущую ему автоматическую центровку и был уже готов летать, но произошла поломка, заставившая приостановить испытания, которые затем из-за отсутствия пилота и по другим причинам не могли быть возобновле-



Первый полет автожира С-4. Январь 1923 г.

ны до января текущего года. В настоящее время аппарат снабжен двумя маленькими элеронами, т. е. небольшими крылышками для поперечного управления. Пилотируемый господином Гомес Спенсером автожир впервые взлетел 10-го числа. После компенсации реактивного момента мотора 17 числа выполнил несколько полетов по прямой на высоте двух метров, подтвердив при этом все расчетные данные, за исключением посадки, которую он осуществил по-самолетному. 20 числа из-за дефекта в системе управления мотором, который не дал возможности пилоту выключить его при посадке, аппарат поднялся на высоту 8 м, что при потере скорости грозило бы катастрофой, будь то аэроплан. Пилот, вспомнив о теоретическом свойстве аппарата быть нечувствительным к потере скорости и его способности совершать посадку вертикально, сделал нужный маневр, аппарат медленно опустился и сел почти без скорости, подтвердив окончательно все свои теоретические свойства.

25-го числа были проведены официальные испытания, а 31-го выполнен полет длительностью в три с половиной минуты по замкнутому четырехкилометровому маршруту на высоте более 25 м, о чем свидетельствует сертификат, копию которого прилагаю» [7, р. 45].

Так, 10 января 1923 г. Гомес Спенсер впервые взлетел на С-4. Подлет был непродолжительным. Автожир

накренился влево и упал. Причиной этого был реактивный момент от тянущего винта. Его устранили смещением оси ротора в сторону. А 17 января Гомес Спенсер выполнил первый полет по прямой на высоте 2 м дальностью 183 м. И так, шарнирно сочлененный ротор позволил автожиру летать.

20 же января при полете на малой высоте вдруг перестал повиноваться двигатель и вышел на максимальные обороты. Автожир начал резко набирать высоту. Однако летчик догадался выключить зажигание, энергично взял ручку на себя и автожир с небольшой вертикальной скоростью приземлился. Этот полет начальник аэродрома в Хетафе капитан Хосе Гонсалес так описывает:

«Во время проведения испытания, которое осуществлял лейтенант Алехандро Гомес Спенсер на летательной машине, изобретенной дорожным инженером Хуаном де ла Сьервой и названной изобретателем „автожиром“, по причине неисправности в цепи ручного контакта аппарат вдруг поднялся примерно на восемь метров и на этой высоте оказался без поступательной скорости, т. е. в ситуации, аналогичной полной потере скорости аэропланом. Однако при снижении отмечалось все время наличие подъемной силы благодаря быстрому вращению крыльев-лопастей, что привело к негрубой, мягкой посадке» [7, р. 47].

Несомненно, этот случай Гонсалес описал по просьбе ла Сьервы. Изобретателю было важно иметь подтверждение официального лица об основном преимуществе автожира перед самолетом. Ведь самолет жив только скоростью. Не будет скорости, он не сможет держаться в воздухе. На заре развития авиации скорости самолетов были соизмеримы со скоростями перемещения воздушных масс и в некоторых случаях



**Алехандро Гомес
Спенсер — первый в мире
пилот, совершивший полет
по кругу
на винтокрылом аппарате
31 января 1923 г.**

(если исключить из рассмотрения степень опытности пилота) могли создаваться условия, при которых самолетное крыло выходило на закритические углы атаки, что вело к сваливанию в штопор. Потеря скорости на большой высоте еще не так страшна. При срыве в штопор машину можно из него вывести и, набрав скорость, снова выйти в нормальный полет. На малой же высоте шансов спасти машину, а часто и жизнь почти не было. Поэтому ла Сьерва и хотел подчеркнуть преимущества своего нового аппарата, который оказался в такой критической ситуации.

После этих полетов С-4 был перевезен с Хетафе на аэродром Куатро-Вьентос, где находилась база военной авиации. Именно там 31 января 1923 г. Гомес Спенсер открыл эру нормальных полетов винтокрылой авиации. Спортивный комиссар ФАИ Эррера в официальном документе засвидетельствовал этот полет: «На аэродроме Куатро-Вьентос во второй половине дня 31 января сего года аппарат системы „автожир“, изобретенный и построенный доном Хуаном де ла Сьервой Кодорниу, пилотируемый лейтенантом Алехандро Гомес Спенсером, выполнил три полета, последний из которых был совершен по замкнутому маршруту длиной около 4 км в течение 3 мин 30 с, достигнув при этом высоты над землей более 25 м» [7, р. 48].

Этим историческим полетом действенность принципа автожира была доказана на практике. С-4 сослужил свою службу, а для более сложных экспериментов нужно было строить другой аппарат.

Успешный полет автожира нашел отклик в мировой прессе. Американский журнал «Авиэйшн» уже 12 марта на обложке поместил фотографию автожира, а 9 апреля опубликовал о нем статью пионера испанской авиации Эраклио Альфаро. Французский журнал «Аэронаутик» в апрельском номере поместил небольшую статью ла Сьервы, в которой приводилась следующая характеристика С-4: диаметр ротора — 8 м; общая площадь лопастей — 10 м²; профиль лопастей — «Эйфель-101»; двигатель — «Рон» 80 л. с.; взлетный вес — 500 кг; удельная нагрузка на лопасти — 50 кг/м²; максимальная скорость — 100 км/ч. Разумеется, максимальную скорость С-4 соответствующим образом никто не измерял. Эта цифра, конечно, оценочная и, по всей видимости, довольно оптимистическая.

В упомянутом послании Королевской академии наук от 15 февраля 1923 г. ла Сьерва после описания полета С-4 31 января 1923 г. пишет: «Этим экспериментом я заканчиваю работу с нынешним аппаратом, не подготовленным для полетов большой длительности и дальности, и займусь созданием другого аппарата тех же характеристик, но улучшенной конструкции, постройку которого надеюсь закончить быстро. Чисто экспериментальная часть завершена, но это не отрицает возможные последующие улучшения, особенно в области полезной отдачи.

Выводы. Имею честь сообщить нашей Королевской академии наук, что продуктом моих исследований по системе „автожир“ явилось получение летающей машины тех же характеристик, что и самолета при относительном превосходстве в устойчивости и посадке, легкости постройки и большой простоте управления.

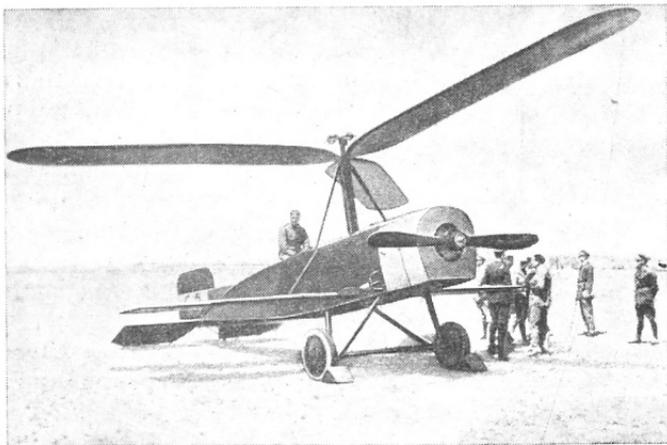
Одновременно с этим автожир приближается по полезной отдаче и скорости к самолету» [7, р. 50].

Итак, один исторический этап завершен. Изобретатель начинает работать над дальнейшим развитием идеи.

На перепутье

Полетами С-4 по кругу ла Сьерва доказал действенность принципа автожира. Теперь надо было совершенствовать аппарат для его практического применения. Однако на пути опять встали проблемы, но теперь не технического порядка. Дело в том, что Хуан де ла Сьерва после окончания Высшей школы дорожных инженеров ни дня не работал по специальности и был в экономической зависимости от отца. Это обстоятельство его весьма тяготило, тем более что у него уже была семья. Он прекрасно понимал, что дальше так продолжаться не может: экономические возможности не позволят ему достаточно эффективно заниматься совершенствованием автожира. Нужно было искать источники финансирования, и ла Сьерва начал «зондировать почву» в Европе и Америке. Однако фирмы были осторожны и не спешили с конкретными ответами, хотя соглашались, что идея весьма заманчива.

10 марта 1923 г. ла Сьерва подал заявку на два патента. Один из них, «Усовершенствование в аэро-



Автожир С-5. 1923 г.

планах с вращающимися крыльями», охватывал получение сцентрированной подъемной силы не за счет циклического изменения шага лопастей, а за счет их махового движения. Соответствующий патент за № 84685 был выдан 23 мая 1923 г. Другой патент, «Усовершенствование в крыльях винтокрылых аппаратов» (№ 84684 от 23 июня 1923 г.), защищал два новшества в конструкции лопастей: профиль лопасти со средней линией выпуклостью вверх, а также лопасти с эволютивным профилем для увеличения полезной отдачи [7, р. 51].

После успешных полетов С-4 ла Сьерва начал постройку своего пятого автожира. Несмотря на финансовые затруднения, он довел ее до конца. С-5 был последним автожиром, созданным изобретателем за свой счет (с учетом модификаций и капитальных ремонтов за свой счет он построил 30 автожиров). Ротор С-5 был трехлопастным. По мнению ла Сьервы, у трехлопастного ротора было меньше взаимовлияния между лопастями по сравнению с четырех- и пятилопастным ротором. Лопастями имели по одному лонжерону смешанной конструкции, фанерную обшивку и металлическую окантовку по кромке. Двигатель на автожире — «Рон» мощностью 110 л. с. Испытания начались в апреле 1923 г. Из-за частых поломок работа шла с перерывами. В конце концов аппарат по-

терпел серьезную аварию: во время рулежки из-за усталостных явлений сломался лонжерон лопасти. Ремонтировать машину уже не стали — ресурсы изобретателя были исчерпаны.

Автожир С-6

В августе 1923 г. руководство военной авиации Испании решило взять разработку нового вида летательного аппарата в свои руки — разумеется, не из филантропических соображений. Испания в то время вела колониальную войну в Марокко, а автожир сулил стать в перспективе новым видом оружия. В распоряжение ла Сьервы поступили определенные средства. В аэродромных мастерских строился шестой автожир — С-6, а в аэродинамической трубе аэродромной лаборатории майор Эррера пытался экспериментально определить характеристики его ротора. Аэродинамическая труба была спроектирована и построена самим Эррерой. Это была труба замкнутого цикла и в рабочей зоне имела диаметр 3 м. На момент постройки она была самой большой аэродинамической трубой в Европе.

Для испытания в трубе была сделана модель ротора С-6 в масштабе 1:10 с диаметром ротора 1,1 м. Вместо шарниров его четыре лопасти крепились к втулке с помощью гибких стальных пластин, которые позволяли лопасти совершать маховые движения. Испытания проводились осенью 1923 г. и зимой 1924 г. Модель была смонтирована на весах и обдувалась потоком воздуха со скоростью от 10 до 20 м/с (36—72 км/ч) в диапазоне углов атаки от 0 до 34°. Полученная поляра была опубликована и широко дискутировалась, так как сильно отличалась от поляры обычного самолетного крыла. В очень узкой зоне углов атаки, около одного градуса, коэффициент подъемной силы ротора, полученный при продувках, был выше коэффициента подъемной силы крыла с тем же профилем. При увеличении угла атаки от 1 до 34° коэффициент подъемной силы увеличивался во всем диапазоне углов атаки. Из продувок следовало, что автожир способен совершать горизонтальный полет на малых скоростях. По мнению Эрреры, подъемная сила должна была достигать максимального значения на угле атаки 40—50°. Эти результаты необычайно вооду-

шевили изобретателя. Последующие испытания автожиров подтвердили возможность полета на малых скоростях.

Продувки моделей роторов, проведенные в аэродинамических лабораториях других стран, не дали таких обнадеживающих результатов. При продувках в аэродинамических трубах в отличие от реального полета модель крыла самолета неподвижно закреплена на весах и набегающий поток ее обтекает. При продувках же в аэродинамической трубе модели ротора картина обтекания усложняется во много раз — лопасти вращаются, при вращении образуют угол конусности, совершают маховые движения, амплитуда которых зависит от скорости набегающего потока, геометрической формы лопастей, их массы, упругих свойств и т. д. Даже сейчас, когда техника продувки моделей стала совершенней, сложность обеспечения аэродинамического подобия модели ротора сильно затрудняет получение точных результатов. Иногда легче произвести необходимые замеры в реальном полете.

Постройка С-6 была закончена в январе 1924 г. Фюзеляж заимствовали от самолета «АВРО» 504К, мотор поставили «Рон» 110 л. с. Вес аппарата составлял 700 кг. Для поперечного управления использовались элероны на балке. Ротор был четырехлопастным, и его ось располагалась между двумя открытыми кабинами. В неподвижном состоянии лопасти поддерживались в горизонтальном положении резиновыми шнурами. Кроме того, лопасти между собой были связаны расчалками, в середине которых располагались свинцовые грузики. Управление автожиром осуществлялось из задней кабины.

Поскольку С-6 являлся собственностью военной авиации Испании, его направили в опытную эскадрилью аэродинамической лаборатории. Полеты показали, что С-6 в пилотировании намного лучше своих предшественников. Взлет требовал разбега 100—150 м. Ротор успевал раскрутиться до 70 об/мин, необходимых для отрыва от земли. Скороподъемность составляла 1 м/с. Управление автожиром было простым. Для набора высоты и снижения летчик мог пользоваться только сектором газа, не перемещая ручку управления. Автожир был слабо чувствителен к порывам ветра. На виражах летчик действовал только педалями. Аппарат автоматически входил в вираж с

креном, определяемым центробежной силой. Автожир мог снижаться по-парашютному — на угле снижения в 80°. Для этого ручка управления резко бралась на себя, аппарат тормозился в воздухе и начинал снижаться. При небольшом встречном ветре траектория снижения могла быть вертикальной.

На аэродроме Куатро-Вьентос летчик Хосе Луис Урета на малой высоте делал нормальные виражи, «восьмерки», летал по кругу и выполнял (что производило наибольшее впечатление на наблюдателей) парашютирующие снижения, которые заканчивались мягкой посадкой «по-птичьи» (аэродромные остряки, которые всегда держали в поле зрения испытания автожиров, называли такую посадку «посадкой усталой курицы»). Автожир выглядел неуклюжим, но летчик был в восторге от этого летательного аппарата, считал, что в отличие от аэроплана на автожире можно почти не вмешиваться в управление, которое не сложнее, чем у автомобиля. Аппарату присуща устойчивость, он не входит в режимы сваливания и способен осуществлять посадку почти без горизонтальной скорости. Испытания продолжались до марта 1924 г., пока пилота не отозвали в действующую армию.

Между тем на Куатро-Вьентос прибыл новый командир эскадрильи переподготовки летчиков — Хоакин Лорига, один из самых знающих и смелых пилотов в испанской авиации. Увидев С-6, он заинтересовался необычной машиной и предложил ла Сьерве свои услуги «только из любви к искусству». После объяснений изобретателя Лорига без ознакомительных пробежек и подлетов сразу взлетел, набрал высоту 200 м и сделал большой круг. Затем он выключил двигатель и сел почти без пробега. Полет длился 8 мин, но он означал большой прогресс в развитии автожира. 11 декабря Лорига выполнил еще один полет, на этот раз под контролем спортивного комиссара ФАИ Эрреры, который засвидетельствовал, что во время полета длительностью 6 мин 8 с Лорига выполнил полные виражи в обоих направлениях и набрал высоту более 100 м. На следующий день, 12 декабря 1924 г., впервые в истории винтокрылой авиации был сделан перелет. В 12 ч 8 мин Лоринга взлетел с Куатро-Вьентос и через 8 мин приземлился в Хетафе по-самолетному. Пробег составил 23 м. На автожире был установлен высотомер, который показывал, что высота

полета колебалась от 40 до 60 м. Поскольку расстояние по прямой составляло 10,5 км, то средняя скорость полета была 77 км/ч.

В то время в Париже проходил IX авиационный салон (с 5 по 21 декабря). Надо было использовать момент. Полеты Лориги были засняты на кино пленку. По каким-то причинам ла Сьерва не смог поехать в Париж, и фильм повез Лорига. Там он был представлен тогдашнему президенту ФАИ графу де ля Во и генеральному секретарю Полю Тиссандье. По их рекомендации 17 декабря 1924 г. фильм был показан на сессии Общества французской воздушной навигации. Зрители были потрясены фильмом и по окончании его разразились аплодисментами. ФАИ признала, что полет 12 декабря 1924 г. является важным шагом в истории авиации, отметив, что появление автожира было выдающимся событием с момента появления аэроплана.

Глава 3

На мировой арене

Где работать?

С учетом полученного опыта при испытаниях С-6 строился второй экземпляр автожира. При этом был внесен ряд существенных изменений, и новый автожир, уже готовый к полетам в мае 1925 г., получил название С-6бис. Первый же (С-6) был направлен на автомобильно-авиационную выставку, которая в то время была организована в Барселоне.

С-6бис значительно отличался от своего предшественника. Для исключения обнаруженных на С-6 вибраций ла Сьерва разработал для С-6бис новый тип лопасти — более жесткий. Передняя кромка была деревянной, остальная часть лопасти обтянута перкалем. Диаметр ротора составлял 10,5 м. Установочный угол лопастей был таким же — два градуса. Подвеска и растяжка лопастей оставались прежними. Была модифицирована втулка: в ней теперь имелись подшипники качения, что существенно улучшало работу ротора.

Двигатель на С-6бис стоял такой же, как и на С-6,— «Рон» 110 л. с. Взлетный вес аппарата составлял 900 кг.

На С-6бис впервые было применено приспособление для предварительной раскрутки ротора, что обеспечивало сокращение разбега при взлете. Дело в том, что на первых автожирах ротору перед стартом необходимо было сообщить первоначальный импульс в нужном направлении, затем при разбеге медленно и плавно давать газ, чтобы ротор мог раскрутиться и достигнуть таких оборотов, при которых центробежные силы были бы достаточными и не дали бы лопастям принять за счет подъемной силы опасный угол конусности или, что еще хуже, вообще сложиться. Приспособление было выполнено следующим образом. На каждой лопасти снизу, на одной шестой ее длины от оси ротора, устанавливалось по цапфе, на которые квадратом наматывался шнур. Конец этого шнура закреплялся на штопоре, ввернутом в землю, или его держала стартовая команда. Как только автожир начинал разбег, шнур раскручивал ротор как волчок. Учитывая, что С-6 имел недостаточную эффективность управления по тангажу на малых скоростях, на С-6бис ла Сьерва уменьшил площадь стабилизатора и увеличил площадь руля высоты. Руль направления оставался прежним, как и на «АВРО» 504К.

Испытания С-6бис проводил Лорига. На испытаниях автожир показал несколько большую скорость полета по сравнению со своим предшественником и лучше набирал высоту. Благодаря новой конструкции лопастей работа ротора стала мягче, хотя частота его вращения достигла 140—160 об/мин.

Работа по отработке автожира в целом шла успешно, и 24 июня 1925 г. состоялись показательные полеты. На этой демонстрации присутствовали король Испании и многочисленная свита. Лорига взлетел, набрал высоту 200 м и после виражей, «восьмерок» и «горок» сделал несколько бреющих проходов. Завершая пилотаж он, используя ветер, произвел посадку с вертикальным снижением. Король поздравил конструктора и летчика с успешным продвижением разработки, что имело свои последствия: совет министров выделил средства на постройку новой модели автожира, а в конце июля Хуану де ла Сьерве был пожалован титул кавалера гражданского ордена Альфонса XII.

Показательные полеты С-6бис широко комментировались прессой и вызвали интерес в деловых кругах.

Летом 1925 г. ла Сьерва получил приглашение показать свой автожир в Англии и Франции. В сентябре 1925 г. с разрешения руководства военной авиации Испании С-6бис был перевезен в Фарнборо — авиационный экспериментальный центр Англии. Сначала планировалось, что показательные полеты будут выполнять испанские пилоты, однако Лорига заболел, привлечь других пилотов не представлялось возможным, а англичане торопили. Это вынудило ла Сьерву законтрактовать английского пилота Фрэнка Куртни, считавшегося одним из лучших английских летчиков-испытателей.

В субботу 10 октября 1925 г. Куртни впервые облетал автожир. Машина показалась ему простой в управлении. В полетах, которые продолжались иногда до получаса, он набирал высоту до 400 м. По-видимому, это было ниже потолка автожира (на Куатро-Вьентос Лорига летал на С-6бис на высоте 200 м, а высота аэродрома над уровнем моря составляла 690 м). С выключенным двигателем автожир снижался по-парашютному со скоростью 4—5 м/с. При посадке пробег не превышал 4 м. При кабрировании на полном газе автожир в горизонтальном полете уменьшал скорость до 15 км/ч. При дальнейшем взятии ручки управления на себя скорость снижения увеличивалась, не превышая, однако, 4—5 м/с. Автожир снова продемонстрировал свою надежность и простоту управления. Но были отмечены и слабые стороны машины: максимальная скорость — не более 108 км/ч, скороподъемность — 1,14 м/с.

19 октября 1925 г. Куртни выполнил несколько демонстрационных полетов перед представителями авиационных властей и прессы. Демонстрация произвела на присутствующих большое впечатление.

22 октября ла Сьерва представил перевод своего доклада «Развитие автожира» в английское Королевское авиационное общество. В докладе, который сопровождался показом диапозитивов и кинофильмов, ла Сьерва сообщил, что он в общей сложности испытал 32 варианта автожира (один С-1, девять С-3, четыре С-2, пятнадцать С-4, один С-5 и два С-6). Журнал «Флайт» от 29 октября 1925 г., комментируя это событие, отмечал, что «без риска можно сказать, что за

последние несколько лет ни один докладчик в Королевском авиационном обществе не привлекал столько народа, сколько пришло в прошлый четверг 22 октября».

Ла Сьерва успешно выполнил все условия, обещанные англичанам: автожир должен был пролететь по замкнутому маршруту в 10 км, приземлиться с пробегом менее 20 м и выполнить снижение с углом 45°. Его репутация человека, у которого слова не расходятся с делом, была публично признана. Наступил момент направить будущее автожира в нужное русло.

Хотя военная авиация Испании давала ла Сьерве определенные возможности в исследованиях, он понимал, что в Испании нет необходимой базы, а главное — нет долговременных источников финансирования. После первых контактов с заинтересованными лицами в западных странах он остановил свой выбор на Англии. Там ла Сьерва нашел людей, которые были готовы сделать ставку на автожир. Кроме денег, они имели вес в обществе и обладали чувством перспективы. Ла Сьерва считал, что в Англии он найдет наиболее благоприятную обстановку для развития своих идей. Отец рекомендовал ему ориентироваться не на фирмы, а на правительство и, кроме того, создать акционерное общество, руководство которого распределило бы свои обязанности таким образом, чтобы ла Сьерва не занимался ни коммерческой, ни хозяйственной деятельностью, а всецело посвятил себя творческой работе по совершенствованию автожира.

После окончания испытаний в Фарнборо ла Сьерва остался в Англии до декабря 1925 г. Это время он использовал для организации английской компании «Сьерва аутожайро компани» и для заключения контрактов на подготовку технической документации для постройки четырех автожиров, предназначенных для английских ВВС. В тот же период ла Сьерва подал заявку на несколько английских патентов на новые изобретения, поскольку вклад изобретателя в компанию состоял только из его идей.

Конечно, новые изобретения не родились в момент создания компании. Это был продукт постоянной и напряженной работы ума, всецело поглотившей творца автожира. Основной патент ла Сьервы на маховое движение лопастей в вертикальной плоскости № 81406

от 15 февраля 1922 г. к тому времени был уже принят во Франции (№ 562756 от 14.09.23 г.) и в Англии (№ 196594 от 30.06.24 г.). В США и Германии его признали позднее (№ 1590497 от 27.06.26 г. и № 416727 от 27.07.27 г. соответственно). В ноябре 1925 г. ла Сьерва подал заявки на семь патентов, которые ему были выданы в начале 1927 г. Они содержали несколько важных идей, которые впоследствии были внедрены на практике:

— способы раскрутки ротора от двигателя через трансмиссию, а также типа волчка (№ 263988 и 265716);

— различные формы лопастей, в том числе в форме весла, которая применялась конструктором с 1926 по 1929 г. (№ 264965);

— способ складывания лопастей для удобства перевозки (№ 264968);

— использование крыльев для получения дополнительной подъемной силы и крепления элеронов, а также отклонение с помощью червячной пары оси ротора для поперечного управления с ручным или гидравлическим приводом (№ 264286);

— второе шарнирное сочленение, ось которого вертикальна, и уменьшение колебаний лопасти в плоскости вращения с помощью расчалок с центробежными грузиками или резиновыми шнурами (№ 264963). Этот патент включал втулку с осевыми и радиальными подшипниками и систему смазки шарниров под действием центробежных сил;

— небольшой поворот горизонтального шарнира относительно оси лонжерона лопасти для демпфирования колебаний лопасти в вертикальной плоскости (№ 264753) [7, р. 94—96].

После предварительных переговоров начальник отдела контрактов министерства авиации Англии направил изобретателю 1 декабря 1925 г. письмо, в котором скрупулезно излагались условия. За 4000 фунтов стерлингов ла Сьерва должен был подготовить чертежи и данные для производства, чтобы изготовитель, которого назначит министерство авиации, смог построить пять ротапланов (в дальнейшем их назовут «жиропланами»), четыре из которых должны были удовлетворять следующим условиям:

— ротаплан, подобный демонстрировавшемуся, т. е. С-6бис;

— ротаплан, такой же, как С-6бис, но двухместный и с мотором «Армстронг Сиддли Линкс» 180 л. с. Аппарат должен иметь приспособление для предварительной раскрутки ротора от двигателя, которое позволяло бы при ветре до 5 миль/ч достигать 90% оборотов ротора, необходимых для горизонтального полета;

— ротаплан, такой же, как С-6бис, но одноместный и с минимальными размерами и весом;

— ротаплан для исследовательских целей. Детали должны быть уточнены после консультаций с Комитетом по авиационным исследованиям;

— ротаплан (если от будет заказан), характеристики которого должны быть определены впоследствии.

В период до принятия последнего из пяти автожиров договор предусматривал обмен идеями для усовершенствования машин. Указанные усовершенствования могли внедряться на практике, но разумеется, без дополнительной оплаты министерством. Это был личный контракт ла Сьервы, поскольку компании пока не существовало. Когда все пункты контракта были уточнены и договор, подготовленный вездливыми чиновниками министерства авиации, был наконец подписан, ла Сьерва после нескольких месяцев пребывания в Англии уехал домой. Через две недели он снова должен был покинуть Испанию — на этот раз его ждал Париж. Наступили длительные разлуки с семьей, а к тому времени у него росли уже три сына. Во имя своей идеи он жертвовал многим.

Показательные и испытательные полеты в Фарнборо, а также выступление ла Сьервы перед Королевским авиационным обществом в Лондоне произвели в авиационном мире настоящий фурор: будущее вертолета еще туманно, а автожир уже летает и успехи его впечатляющи. Автожиром заинтересовались во Франции, Италии и Голландии. В соответствии с договоренностью с правительством Франции С-6бис был направлен из Англии на базу авиационно-технической службы ВВС Франции, расположенную на аэродроме Виллакубле. Там 26 февраля 1926 г. Куртни выполнил первый полет. На следующий день должны были состояться демонстрационные полеты перед официальными представителями. Перед их приездом Куртни выполнил пробный полет. Однако после посадки сильный порыв ветра опрокинул автожир. Пострадали левый элерон и лопасти, к счастью, пилот остался невредим.

28 февраля Французское общество воздушной навигации собралось на торжественное заседание. На нем ла Сьерве вручили приз журнала «Эйр» за 1925 г., присуждавшийся ежегодно человеку, внесшему наибольший вклад в развитие авиации. На этом заседании ла Сьерва сделал доклад с показом фильмов, снятых в Фарнборо и Виллакубле, включая последнюю аварию.

После ремонта, который затянулся на неделю, испытания были продолжены. На С-6бис были поставлены приборы для регистрации высоты и скорости полета, а также указатель числа оборотов ротора. В испытаниях приняли участие французские пилоты. Они также пришли к мнению, что пилотировать автожир очень просто. Во время испытаний были получены следующие результаты: средняя скороподъемность на высоту 200 м — 1,1 м/с, а на 100 м — 3 м/с; максимальная высота полета — 450 м (показания по скорости не были приняты в зачет, так как оказалось, что указатель скорости не был должным образом оттарирован); угол снижения — $11^{\circ}30'$ от вертикали; скорость снижения — 4,53 м/с.

Были также выполнены два полета в намеченный пункт с посадкой на ограниченную площадку. Французские ВМС интересовались возможностью использования автожира с палубы корабля. При одной посадке С-6бис пробежал 1,5 м и остановился в 30 см от контрольной точки, в другом случае коснулся контрольной точки и пробежал 1 м. В целом испытания прошли успешно, и французские ВМС намеревались сделать заказ на два автожира.

После испытаний во Франции ла Сьерва вернулся в Англию, где заканчивался процесс формирования его компании.

«Сьерва аутожайро компани»

Как предполагалось, компания создавалась для продажи прав на патенты ла Сьервы и ведения переговоров по продаже лицензий правительствам и фирмам, а также по возможности для создания в других странах компаний, которые могли бы эксплуатировать патенты по лицензиям. В самом начале ла Сьерва добился, чтобы права компании не распространялись на испанские патенты. Это позволяло изобретателю выдавать бесплатно лицензии для производства автожиров

для военной авиации Испании в знак благодарности за ту помощь и поддержку, которую он получил на начальном этапе.

Компания создавалась не как конструкторское бюро, а как консультативно-исследовательская фирма с определенными коммерческими правами. Часть акций принадлежала Хуану де ла Сьерве за предоставление его патентов компании. Административный совет состоял из пяти человек: Джейм Вейр — президент, Хью Киндерсли — технический директор, Хуан де ла Сьерва — технический советник. На остальные два вакантных места советников должен был рекомендовать ла Сьерва. Техническим управляющим был Фрэнк Куртни, коммерческим — Альстон, Реджинальд Блейк — секретарем. Компания была зарегистрирована 20 марта 1926 г. и начала функционировать спустя четыре дня. Вначале она имела свою контору на Бишопсгейт, 80, а три недели спустя разместилась в четырехместном номере Буш-хауза в центре Лондона, который занимала до конца своего существования. Сразу же после образования компании Блейк написал письма с предложениями услуг в различные авиационные фирмы Англии и Франции, а также в авиатехническую службу ВВС Франции.

Пока компания развешивала свою работу, ла Сьерва выехал в Испанию, где должен был уладить ряд вопросов, связанных с постройкой испанских автожиров, сделать несколько обещанных публичных выступлений, ну и, конечно, повидаться с семьей. Ла Сьерва встретился с руководством военной авиации, которое было намерено построить новый автожир, и обсудил с ним вопросы финансирования постройки, тип автожира (он был назван С-7), а также вопросы, связанные с производственной базой. Поскольку аэродромные мастерские были полностью загружены, предполагалось, что заказ будет размещен на каком-нибудь из трех испанских предприятий: «Испано», «Лоринг» или КАСА.

Ла Сьерва всегда старался по мере возможности популяризировать свои идеи и не отказывался от публичных выступлений. Во время пребывания на родине в Мурсии он сделал 8 апреля 1926 г. доклад в Королевском обществе экономики, 10 апреля — в Мурсийском, а 15 апреля — уже в Мадридском университете. Среди присутствующих, кроме студентов и профессор-

ско-преподавательского состава, были инженеры, техники, пилоты и просто любопытные. Ла Сьерва сделал небольшой экскурс в историю создания автожира, рассказал о поставленных целях и полученных результатах и в заключение остановился на будущем автожира. Здесь он впервые отметил, что раскрутку ротора перед стартом можно использовать для взлета без разбега. Тогда для всех это прозвучало фантастически, но уже через несколько лет изобретатель доказал реальность своей идеи. Касаясь применения автожира в будущем, он упомянул о возможности базирования на кораблях, о преимуществах использования автожира ночью, имея в виду парашютирующие снижения и посадки без пробега, а также о развитии идеи автожир-автомобиль, который через десять лет был реализован на практике Питкерном в США. Затем были показаны фильмы об испытаниях автожиров, после просмотра которых зрители, отдавая дань уважения своему соотечественнику, разразились аплодисментами.

Первые английские автожиры

Первые три автожира, оговоренные в контракте, были заказаны фирме «Э. В. Роу энд компани» (АВРО), четвертый же заказ был отдан фирме «Джордж Пернолл». Конструкторское бюро фирмы АВРО и ее экспериментальный завод располагались в Хембле, неподалеку от Саутгемптона. Здесь же была организована секция по проектированию автожиров. Первый из заказанных министерством авиации автожиров, получивший название С-6с, мало отличался от С-6бис. Он имел новую конструкцию втулки ротора и ряд других небольших конструктивных изменений. С-6с в отличие от испанского прототипа имел также небольшие несущие поверхности. Вначале предполагалось, что на С-6с поставят двигатель «Рон», но потом его заменили на «Клерже» мощностью 130 л. с. Первый английский автожир уже 3 июля 1926 г. участвовал в смотре королевских ВВС на аэродроме Хендон.

Постройка второго автожира С-8 задерживалась из-за проблем, связанных с приспособлением для раскрутки ротора перед стартом.

Третий, самый маленький автожир С-9 должен был строиться с мотором «Бристоль» 30 л. с. Расчеты по нему и послужили причиной больших разногласий

между видным английским аэродинамиком Глауэртом, автором первой теории автожира, и ла Сьервой. Глауэрт считал, что скороподъемность автожира не будет превышать 0,15 м/с, ла Сьерва же, защищая свое детище, утверждал, что скороподъемность будет никак не ниже 1 м/с. Спор так и не был разрешен на практике — С-9 был построен с другим мотором. Однако холонок в отношениях этих двух талантливых людей уже не рассеивался. В дальнейшем их разногласия углублялись. Автожир С-9 имел фюзеляж от авиетки «АВРО авиен», четырехлопастный ротор диаметром 9,15 м с прямоугольными лопастями и мотор «Армстронг Сиддли Дженет» 60 л. с.

Четвертый автожир для министерства авиации, одноместный С-10, заказанный фирме «Пернолл», планировали построить под мотор «Чераб» 30 л. с. Кроме С-10, фирма должна была в будущем построить С-11 для ла Сьервы, однако по ряду причин постройка этих автожиров задерживалась.

Для проведения экспериментов компании ла Сьервы нужен был свой автожир, и поэтому она заказала фирме АВРО двухместный С-8V. Этот аппарат был такой же, как и С-8, но по экономическим соображениям компания предпочла использовать мотор «Волсли Вайпер» мощностью 180 л. с., который можно было приобрести за 450 фунтов, в то время как «Армстронг Сиддли Линкс» стоил 840 фунтов. Однако постройка С-8V опять задерживалась, и, чтобы компания не осталась без автожира, было решено сделать новый аппарат на базе С-6с. Его назвали С-6D. Фюзеляж заимствовали от «АВРО» 504К, мотор поставили «Клерже» 130 л. с. С-6D стал первым автожиром с крылом и новым типом лопастей. Лопастями были изготовлены в форме весла. Шасси имело широкую колею. Амортизаторы шасси крепились к крылу подкосами. Как и у всех «АВРО», С-6D имел противокapotажную лыжку. Площадь крыла составляла 6,5 м², ротор вращался со скоростью 120 об/мин (впоследствии С-8V был построен; он имел крылья, четырехлопастный ротор, лопасти в форме весла, но уже, чем на С-6D). Максимальный взлетный вес аппарата составлял 1150 кг, максимальная скорость — 160 км/ч, минимальная — 35 км/ч.

Первый полет на С-6D Куртни совершил 29 июля 1926 г., а на следующий день автожир впервые взлетел

с пассажиром на борту. Им, естественно, был ла Сьерва. Испытания выявили ухудшение поперечной устойчивости по сравнению с предыдущими автожирами. Выяснилось, что скос потока, вызываемый ротором, уменьшал углы атаки крыла, поэтому крыло было среzano за счет уменьшения концевой хорды, с тем чтобы элероны оставались без изменения. Этот C-6D был разобран и направлен в Берлин, куда ла Сьерва получил приглашение на авиационный праздник.

Проблемы теории автожира

Показательные полеты в Берлине были не совсем удачными. Разбег автожира составлял 250—300 м. Ла Сьерва долго искал причину ухудшения характеристик своего аппарата и в конце концов пришел к заключению, что уменьшение площади крыла привело, естественно, к увеличению числа оборотов и концевой скорости лопастей и, следовательно, к потере качества, поскольку лопасти работали на слишком малом угле атаки. Он решил, что нужно увеличить угол установки лопастей до $4-5^\circ$ (т. е. примерно на два градуса) или хорду лопасти с 0,8 до 1 м, или выполнить эти изменения одновременно. Пока конструктор приходил к таким выводам интуитивно, наощупь. «Аэродинамика автожира — это одна из самых трудных проблем, которые можно было бы себе представить», — говорил Хуан де ла Сьерва, выступая в Королевском авиационном обществе в Лондоне 13 февраля 1930 г. «Мои инженерные теории, все начиная с 1924 г., основанные на энергетических уравнениях и очень похожие в общих чертах на развитую впоследствии г-ном Локком теорию, опубликованную министерством авиации... в 1927 г., не были для меня полезным путеводителем, пока я не нашел в 1928 г. аналитический метод для интегрирования переменных параметров при использовании профиля «Гёттинген-429», дающий среднее сопротивление профиля при любых условиях и для любого значения параметров, которыми описывается ротор» [7, р. 120]. Т. е. в 1926 г. ла Сьерва практически еще не имел теоретической базы для расчета характеристик автожира и их изменений под действием различных факторов.

Со времени появления автожира многие авиационные научно-исследовательские организации различных

стран занимались его аэродинамикой. Глауэрт в ноябре 1925 г. сделал доклад о подъемной силе и лобовом сопротивлении автожира. В 1926 г. он написал еще несколько работ и создал первую теорию автожира, основанную на уравнениях количества движения. Опубликованные результаты английских и немецких исследователей значительно отличались от результатов, полученных в свое время Эррерой. В этих исследованиях не было получено ни большого аэродинамического качества в зоне малых углов атаки, ни больших значений результирующей подъемной силы на углах атаки ротора свыше 20° . Правда, исследованные модели по диаметру роторов были почти в два раза меньше модели Эрреры. Масштаб же и способ подвески лопастей модели ротора при продувках имеют исключительно важное значение. Несмотря на эти отрицательные результаты, ла Сьерва продолжал защищать теоретическую возможность построить автожир, который, сохраняя присущие ему качества, имел бы характеристики лучшие, чем самолеты того времени. Считая теорию Глауэрта не совсем удачной, ла Сьерва пытался разработать собственную теорию и в некоторых случаях приближался к общему решению. Например, как уже упоминалось, он пришел к частному решению о необходимости увеличения шага лопастей с 2 до 4° .

С-7

Из Берлина ла Сьерва приехал в Мадрид и ознакомил со своими расчетами Эрреру. Тот был согласен с увеличением шага лопастей. Была еще одна причина, по которой ла Сьерва должен был быть в Мадриде. Мария Луиса ждала четвертого ребенка. 18 сентября 1926 г. родилась их первая дочь, которую назвали Мерседес. Семья Хуана де ла Сьервы уже жила в новом доме № 30 по улице Альфонса XII, построенном ла Сьервой-старшим для себя и своих детей. Семье изобретателя был отведен четвертый этаж.

Используя свое пребывание на родине, Хуан де ла Сьерва оказал максимальную помощь в строительстве автожира С-7, заказанного испанскими ВВС фирме Лорринга. Это был самый мощный автожир того времени. На нем стоял мотор «Испано-Сюиза» мощностью 300 л. с. Вес пустой машины составлял 900 кг, а взлетный — 1350 кг. В конце сентября 1926 г. изоб-

ретатель уже выехал в Лондон. Дела компании требовали его присутствия.

Между тем 28 октября 1926 г. в Мадриде открылся ибероамериканский конгресс по воздушной навигации. К нему была приурочена национальная авиационная выставка. Разумеется, на ней демонстрировался С-7, который пока еще не был облетан. Хуан де ла Сьерва приехал в Мадрид, чтобы побывать на выставке и, кроме того, присутствовать при начале испытаний С-7.

15 ноября 1926 г. Урета совершил на С-7 первый полет. Автожир показал лучшие результаты, чем С-6D. При предварительной раскрутке ротора шнуром разбег аппарата составил менее 100 м. В полете автожир развивал скорость большую, чем его предшественники. Эти результаты ла Сьерва относил за счет увеличения шага лопастей до 4° , а также за счет увеличения веса лопастей, которые не так поднимались в начале разбега, давая возможность сразу же увеличивать обороты двигателя до максимальных. Ла Сьерва хотел продолжить испытания для проведения различных исследований, однако по ряду причин они были приостановлены.

В то же время изобретатель продолжает работать над теорией автожира. Так, в своем письме от 5 ноября 1926 г. он пишет секретарю компании Реджинальду Блейку, что работает над теорией автожира на базе полученных практических результатов и что работа почти уже завершена. В целом теория, по его словам, по многим пунктам совпадает с теорией Глауэрта, однако есть и существенные различия. В этом же письме ла Сьерва сообщает, что он будет вести переговоры с испанскими ВВС о постройке экспериментального автожира с двухлопастным ротором, лопасти которого жестко связаны между собой. Эта идея содержалась в патенте, который ла Сьерва запросил в декабре 1926 г. в Испании (№ 100595) и в январе в Англии.

Международные контакты

С момента своего образования «Сьерва аутожайро компани» установила деловые контакты с рядом стран, где пыталась найти лиц или фирмы, заинтересованные в постройке автожиров. Кроме Англии, где уже были заказаны четыре автожира и авиационные власти проявляли интерес к постройке тяжелого двухмоторного

автожира и легкого одноместного, установились тесные контакты с французскими авиационными властями. Предполагалось создание французской автожирной компании. В сентябре 1926 г. итальянское правительство попросило компанию ла Сьервы дать предложение на автожир с мотором «Либерти» 400 л. с. Этот автожир не был построен, но Италия была уже третьей страной, которая заинтересовалась этими машинами. Еще до создания компании ла Сьерва вел переговоры с армией США. Они оказались безрезультатными. Теперь же, в 1926 г., американский военно-морской аташе в Лондоне попросил компанию дать предложение на два автожира с мотором «Либерти» с приводом для раскрутки ротора от корабельных систем. Предполагалось, что эти автожиры будут базироваться на военных кораблях. Предложение американцам было сделано, однако заказа на постройку не поступило. Вскоре после образования компании две японские фирмы — «Мицубиси» и «Мицубиси» — заинтересовались получением лицензий с исключительными правами для Японии.

Ла Сьерва не отрицал возможность контактов и с Советским Союзом. Он так писал из Испании своим компаньонам 3 мая 1926 г.: «Также надеюсь, что будут в принципе интересными наши отношения с Союзом Советских Республик, и меня не удивит, если можно будет что-то в этом плане сделать» [7, р. 124]. (В последующие годы мы смогли сами построить несколько совершенных типов автожиров; некоторые из них на много лет опередили по своим характеристикам западные винтокрылые аппараты.)

Рождение второго шарнира

Воспользовавшись аварией английского С-6с и необходимостью его ремонта, ла Сьерва с согласия военных, которым принадлежала машина, модифицировал автожир. На него поставили крылья и новое шасси с широкой колеей. Первый полет на модифицированном С-6с Куртни выполнил 3 января 1927 г. Затем началась обычная испытательская работа.

20 января 1927 г. состоялось заседание английского Королевского авиационного общества; на нем с докладом по аэродинамике автожира выступил Глауэрт, позиция которого в этом вопросе была хорошо известна ла Сьерве. Ни ла Сьерва, ни его компаньоны на

этом заседании не присутствовали. Изобретатель направил президенту общества письмо, которое было размножено и распространено среди присутствующих. Письмо было довольно резким. Ла Сьерва объяснял, что не может принять участие в дискуссии из-за недостаточно хорошего знания английского языка, и излагал в письме свои аргументы. Вот некоторые выдержки из него: «Во-первых, при всем моем уважении к г-ну Глауэрту я вынужден выразить свой протест против манеры, в какой он сделал заявление, — в форме почти безапелляционной, из чего можно сделать очевидный вывод, что автожир практически бесполезен. Эти утверждения основываются на неполных и неточных расчетах, которые, я могу утверждать это, не согласуются с результатами испытаний».

После этого вступления ла Сьерва изложил пункты, по которым имелись расхождения между теорией Глауэрта и результатами, полученными во время натуральных испытаний. Далее он пишет: «Резюмируя свое выступление, должен сказать, что я не согласен почти со всеми пунктами в работе Глауэрта, которые являются ошибочными как изначально, так и в выводах, равно как и во многих деталях. Мое мнение не является критикой этого замечательного математика. Его ошибка, я полагаю, была в попытке разрешить слишком простым и сугубо теоретическим путем совершенно новую, сложнейшую аэродинамическую проблему. Он поспешил со своими выводами, когда было бы лучше подождать испытаний, которые будут проведены в ближайшем будущем и дадут нам реальную картину».

По-видимому, и Глауэрт и ла Сьерва оба были в чем-то правы и в чем-то не правы. Теория Глауэрта считается фундаментальным вкладом в теорию вращающегося крыла, поскольку она глубоко и широко охватывает многие явления, которые влияют на работу ротора. Ла Сьерва же со своей стороны иногда добивался лучших результатов, чем можно было получить, исходя из формул Глауэрта, — творческое горение изобретателя, его упорство и настойчивость давали прекрасные результаты. Во время дискуссии один из присутствующих сделал ироническое замечание: «Я надеюсь, что следующий доклад будет сделан г-ном ла Сьервой, и полагаю, что г-н ла Сьерва получит письмо от Глауэрта, который не будет иметь возможности прийти. Тем не менее мы тогда будем знать все».

LICENCE 1.

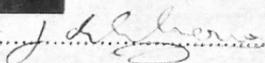
LICENCE.

Photograph



of Holder.

Signature of Holder.....



This Private Pilot's Licence No. 1035

dated 28th February, 1927

has been issued to J. de la Cierva

who is hereby licensed to fly the following types
of flying machines: All types.

This licence is valid... (See page 4)

Given at London this 28th day
of February, 1927.



(Signature)
W F Nicholson
Secretary of the Air Ministry.

Пилотское свидетельство Хуана де ла Сьервы

В январе же 1927 г. до полной ясности было еще далеко.

7 февраля 1927 г. произошла историческая в своем роде авария, которая задержала на некоторое время развитие автожира, но зато потом был сделан значительный скачок вперед. В тот день Фрэнк Куртни выполнял обычный испытательный полет на модифицированном С-6с. Внезапно на высоте 25 м у комля лопасти переломился лонжерон и лопасть оторвалась. Остальные лопасти продолжали вращаться, и автожир стал снижаться при сильной вибрации ротора. На высоте 6 м оторвалась еще одна лопасть. С-6с упал и разбился. Куртни отделался ушибами. Этот случай, с од-

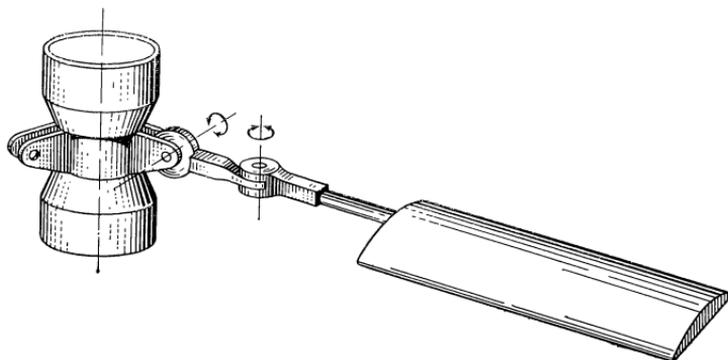


Схема крепления лопасти к втулке ротора при помощи горизонтального и вертикального шарниров

ной стороны, послужил доказательством живучести автожира, а с другой — серьезным предупреждением. Необходимы были конструктивные изменения для исключения подобных явлений. Анализ показал, что стальная труба лонжерона не выдержала значительных нагрузок, вызванных колебаниями лопасти в плоскости вращения, которые, в свою очередь, вызвали усталостные явления в металле.

Эта авария остановила испытания всех автожиров. Фрэнк Куртни покинул компанию, не доверяя расчетам, которые не подкреплялись практикой.

В самый тяжелый момент компания осталась без летчика-испытателя, но это было уже не так страшно: к тому времени ла Сьерва получил пилотское свидетельство Королевского аэроклуба (за № 8077 от 20 января 1927 г.) на право управления самолетом в зоне аэродрома, а 28 февраля того же года — лицензию «частному пилоту» (№ 1035) на выполнение перелетов. Теперь он сам мог вести испытания. Ла Сьерва был убежден, что лучший способ для конструктора получить результаты летных испытаний — это вести их самому.

Нужно было найти способ ликвидации знакопеременных нагрузок в плоскости вращения лопасти, и ла Сьерва решил применить второе шарнирное сочленение, которое он запатентовал в 1925 г. Таким образом, лопасть теперь была сочленена с втулкой посредством двух шарниров: старый с горизонтальной осью стал внутренним, а новый с вертикальной — наружным.

Ротор с такими шарнирами был испытан на специальном приспособлении на открытом воздухе в ветровом потоке. Для ограничения колебаний лопасти в плоскости вращения ла Сьерва включил в межлопастные расчалки резиновые шнуры, однако это дало лишь незначительное уменьшение вибрации.

В этот трудный для него период ла Сьерва едет на родину, где он всегда мог рассчитывать на сочувствие и помощь друзей. Фирма «Лоринг», продолжавшая работы по доводке С-7, предоставила эту машину в распоряжение изобретателя. Ротор С-7 был модернизирован в соответствии с результатами, полученными в Англии при испытании нового ротора. Чтобы избежать возможного риска, новой аварии, готовый к полетам С-7 закрепили на специальном приспособлении и, используя ветер, испытывали ротор. Так, на неподвижном автожире ротор поработал 50 ч. Результаты получились удовлетворительными. Однако на пробежках по аэродрому возникли сильные колебания. Теперь это явление — «земной резонанс» — хорошо известно специалистам винтокрылой авиации, а тогда с ним встретились впервые.

В это время в знак признания испанскими ВВС и, видимо, с намерением более активно использовать создателя автожира для целей военной авиации 7 мая 1927 г. ла Сьерва был назначен членом учрежденного незадолго до этого Высшего совета по аэронавтике. Это было большой честью. В совет входили многие известные специалисты, в том числе Леонардо Торрес Кеведо — ученый с мировым именем, изобретатель полужесткого дирижабля.

Продолжая доводку С-7, за две недели интенсивной работы от зари до зари ла Сьерва опробовал множество комбинаций тросов и резиновых шнуров в межлопастных расчалках. В конце концов он нашел такое сочетание, которое уничтожало вибрацию ротора как при работе на неподвижном аппарате, так и на пробежках. 19 мая 1927 г. летчик-испытатель фирмы «Лоринг» Реджинальд Трулав выполнил первый полет на С-7 с двухшарнирным креплением лопастей. В полете ротор работал очень мягко. На испытаниях, которые продолжались до конца мая, была получена скорость 180 км/ч. Всего было выполнено более 100 полетов. За это время ла Сьерва усовершенствовал межлопастные эластичные связи. Все данные по доработкам были

направлены в Англию для их практического использования. Дорога для следующего шага в развитии автожира была открыта. И это было сделано опять, на родине изобретателя — в дорогой ему Испании.

После плодотворной работы в Мадриде ла Сьерва выехал в Англию.

Первые итоги

2 августа 1927 г. ла Сьерва впервые использовал свои пилотские права — вылетел самостоятельно на С-6D и, начиная с того момента, сам выполнял большую часть всех испытаний. Летом был испытан С-8 (фюзеляж от «АВРО 504К» двухместный, мотор «Армстронг Сиддли Линкс» 180 л. с., элероны на балке). Иногда этот автожир называли С-8L, С-9 Mk I, С-8L Mk I [7, р. 135]. В сентябре 1927 г. ла Сьерва перелетал С-8 с аэродрома Хембл в Фарнборо. Дальность перелета составила всего 80 км, но это был уже второй перелет, после того как Лорига в декабре 1924 г. перелетел с Куатро-Вьентос в Хетафе.

До осени был выполнен большой объем испытаний, которые включали в себя выбор формы лопасти, установочных углов и оптимальных межлопастных связей. У ла Сьервы к тому времени были уже конструктивные наброски приспособления для раскрутки ротора перед стартом приводом от двигателя, однако изобретатель не стремился к форсированию этого решения. Возможно потому, что у него тогда появилась новая идея — хвостовой дефлектор, который был испытан в 1929 г.

Подводя некоторые итоги работы ла Сьервы, можно привести суммарный налет автожиров по годам: 1923 г. (С-4, С-5) — 0 ч. 10 мин; 1924 г. (С-6) — 0 ч 30 мин; 1925 г. (С-6, С-6бис) — 6 ч; 1926 г. (С-6бис, С-6с, С-6D, С-7) — 14 ч; 1927 г. (С-6с, С-7, С-6D, С-8, С-8V, С-9) — 35 ч [7, р. 133].

Начало бума

Декабрь 1927 г. Приближается праздник рождества. По традиции его проводят в семье, и ла Сьерва, который постоянно жил в отрыве от близких, спешит в Мадрид. В семье он снова мог отдохнуть и зарядиться энергией для будущей работы, мог уделить внимание

детям. Его появление всегда приносило им радость, и тем более под рождество, когда он сообщал, что Дед Мороз уже в пути и несет подарки. Утром после рождественской ночи — «ноче буэна» — дети находили в своих башмаках самые неожиданные сюрпризы. А в новогоднюю ночь — «ноче вьеха» — Хуан с Марией Луисой шли на старую мадридскую площадь Пуэрта-дель-Соль (Врата Солнца) и под звон башенных часов в толпе веселящихся мадридцев по традиции под каждый удар съедали по виноградинке.

Через несколько дней наступало крещение. Дети ждут этот праздник с особым нетерпением: каждый год 5 января из парка Ретиро отправляется огромная кавалькада, которая растягивается почти на добрый километр — театрализованное представление «Шествие волхвов». Красочные кареты Мельчора, Гаспара и Бальтасара в сопровождении свиты и воинов везут «дары» новорожденному младенцу. Взвиваются ракеты, трещат хлопущки, звучит музыка. «Волхвы» по пути раздают детям подарки. Вся процессия медленно проходит по улице Алкала на площадь Пуэрта-дель-Соль и через нее по маленьким улочкам вступает на самую большую площадь старого Мадрида Пласа Майор.

Однако дни отдыха быстро пролетели, и в середине января 1928 г. ла Сьерва уже выехал в Лондон. На этот раз его сопровождала Мария Луиса, чтобы провести с мужем еще несколько недель. Они сняли крошечную квартирку за 10 гиней в неделю, и теперь Хуан хоть ненадолго, но имел семейный уют. Жена как могла помогала ему, понимала, поддерживала. Она интересовалась его успехами и очень хотела «полетать» на автожире. 15 февраля 1928 г. наконец Мария Луиса получила воздушное крещение. В тот день поздно вечером, когда утих ветер, ла Сьерва совершил полет с пассажиром на борту. Мария Луиса ни разу до этого не поднималась в воздух. Она же была и первой женщиной, которая летала на автожире.

Весной 1928 г. уже строился автожир, заказанный Италией. Он воплотил все новое, что было достигнуто в исследованиях к тому времени. Этот аппарат имел фюзеляж от «АВРО 504К», мотор «Армстронг Сиддли Линкс» мощностью 200 л. с. Взлетный вес составлял 1100 кг. Четырехлопастный ротор имел диаметр 12,09 м. Лопасты были в форме весла. Этот автожир получил название С-8 MkII. Первый полет состоялся в

июне 1928 г. В процессе полетов выяснилось, что автожир имеет хорошие характеристики и возможности для проведения ряда экспериментов, поэтому ла Сьерва попросил итальянское правительство разрешить ему на этом аппарате провести интенсивную исследовательскую программу, а взамен затем построить улучшенный вариант автожира. Итальянцы это предложение приняли.

В июле ла Сьерва снял небольшой коттедж на берегу моря недалеко от Хембла и перевез туда из Испании на лето семью, чтобы работать и быть рядом с Марией Луисой и детьми, без которых он очень скучал.

Большую часть испытаний нового аппарата провел летчик-испытатель Роусон, незадолго до этого принятый фирмой в помощь ла Сьерве. В августе Роусон сделал на С-8Мк II перелет по замкнутому маршруту — 4800 км за 20 дней. За время этого турне по Англии он выполнял показательные полеты, возил пассажиров, демонстрируя необычные возможности нового летательного аппарата. Видимо, перелет был предпринят для проверки автожира. Ла Сьерва планировал осуществить рекламный полет по Европе. 23 августа 1928 г., за пять дней до возвращения Роусона из перелета, ла Сьерва написал в Париж своему старому другу Анри Буше, директору журнала «Аэронаутик», что готов выполнить обещание и перевезти его на автожире через Ла-Манш. Тот без колебаний принял это предложение.

Во вторник 18 сентября 1928 г. в 10 ч утра ла Сьерва взлетел с лондонского аэропорта Кройдон с пассажиром на борту. Автожир в полете через Ла-Манш сопровождал старый самолет «Голиаф», с которого велась съемка. Ла Сьерва не преминул продемонстрировать преимущества своего аппарата в скорости. После двух посадок для заправки вечером прибыли в Париж. В Ле-Бурже автожир ждала взволнованная толпа. Ла Сьерва сделал проход на бреющем полете, потом «горку» и затем приземлился по-парашютному.

На следующий день были демонстрационные полеты перед официальными представителями. Получили воздушное крещение несколько корреспондентов. Во время одного из демонстрационных полетов при взлете автожир зацепил левой стойкой шасси столбик на краю аэродрома, поэтому посадку ла Сьерва постарался осуществить как можно осторожнее и приземлился по-

парашютному. Но как только машина коснулась земли, левая стойка подогнулась и автожир упал на бок. Лопасть и винт разлетелись вдребезги, однако пилот и пассажир, корреспондент одной из американских газет, вылезли из-под разбитой машины без единой царапины. В тот же день состоялся приём в аэроклубе Франции, на котором изобретатель в своем выступлении так охарактеризовал этот случай. «Автожир,— сказал он,— продемонстрировал, что это уже практический аппарат, и вы уже знаете, что этот практический аппарат сегодня разбился. Думаю, что если бы использовался обычный аэроплан, и он имел такую же аварию, то я находился бы не среди вас, а в больнице» [7, p. 143].

После поломки автожир был отремонтирован и в начале октября продолжил свое триумфальное шествие по Европе. Ла Сьерва побывал с ним в Бельгии и Германии. В Берлине была предоставлена возможность полетать на С-8 Мк II известным немецким летчикам. Так, Удет после полета воскликнул: «Совершенно фантастически! Я летал на ветряной мельнице» [7, p. 143].

Перелет по Европе занял 11 дней, и за это время автожир покрыл расстояние в 2320 км. Самым же главным достижением было то, что показательные полеты, широко освещаемые прессой, пробудили новый интерес к этому типу летательного аппарата.

Автожир в Америке

В Америке, как и в Европе, многие энтузиасты вели работы по созданию вертолетов, но так же, как и в Европе, успехи у них были весьма скромными. Среди этих энтузиастов был и Гарольд Питкертн, который сыграл впоследствии большую роль в автожиростроении. Он был почти ровесник Ла Сьервы. В 18 лет научился летать, а в 1917 г. (после окончания университета) получил звание военного летчика. Правда, воевать ему не пришлось. Потом он увлекся идеей постройки вертолета и пытался создать одновинтовую машину. Даже запатентовал идею по компенсации реактивного момента несущего винта.

В ноябрьском номере журнала «Механикал инжиниринг» за 1924 г. Питкертн прочел заметку об автожире. Вот она летающая машина с одним ротором!

Ни вертолет, ни самолет, однако же летает. Питкерн, человек энергичный, сразу же решает вместе со своим компаньоном и главным инженером компании «Питкерн авиэйшн» Агню Ларсеном ехать к ла Сьерве. Предприимчивые американцы в начале 1925 г. посетили Англию, Францию и Германию и ознакомились с авиационной промышленностью этих стран. В конце турне они появились в Мадриде. Ла Сьерва любезно принял гостей и показал на Куатро-Вьентос С-6 и С-6бис. Питкерн с чисто американской непосредственностью сразу попробовал убедить ла Сьерву продать ему лицензию, но изобретатель заявил, что не может вести переговоры на эту тему, поскольку работы финансируют испанские ВВС. По-видимому, истинная причина была в другом. К тому времени еще не был принят американский патент ла Сьервы и изобретатель, очевидно, поостерегся. Напористость американцев показалась ему подозрительной. Потом, через несколько лет, они подружились, и работа по созданию автожиров в Америке стала набирать быстрый темп.

Идея постройки автожира захватила Питкерна. Однако вернувшись в родную Филадельфию, он пока занимается только самолетной тематикой: за короткое время его компания «Питкерн авиэйшн» выпустила несколько прототипов самолетов. Некоторые из них использовались в скоростных почтовых перевозках. Эта компания по контракту с правительством эксплуатировала также почтовую линию Нью-Йорк — Майами. Она имела свои самолеты, техническую базу с подготовленным персоналом и даже четыре собственные летные школы, так что материальная и техническая основа у Питкерна была. Наряду с самолетной тематикой фирма вела работы и по испытаниям моделей роторов автожира.

В 1926 г., когда уже была образована английская компания Сьервы, Питкерн попытался вновь вступить с ним в переговоры, но опять безрезультатно. В 1928 г. после триумфального перелета С-8 Мк II через Ла-Манш Питкерн снова приехал в Англию. Слетав на автожире, он был потрясен простотой его управления и тут же заказал машину «Сьерва аутожайро компани». Вернувшись на родину, отдал распоряжение прекратить работы над вертолетом и полностью переключиться на создание автожира.

Тем временем заказанный Питкерном автожир С-8 Mk IV (или С-8W) был готов. Он отличался от С-8 Mk II только тем, что на нем стоял девятицилиндровый двигатель «Райт Уирлуинд J5» мощностью 225 л. с. Этот двигатель бы выбран не случайно: такие же двигатели стояли на самолетах Питкерна. Автожир прибыл в Америку пароходом. Как истый американский предприниматель, Питкерн не позволил терять много времени на сборку, и через два дня (19 декабря 1928 г.) Артур Роусон выполнил первый полет и сразу же начал обучение пилотов компании Питкерна.

Первые испытания С-8W были посвящены получению сравнительных характеристик автожира с самолетом «Мейлвинг РА-5». Мощность двигателей у них была одинакова, а взлетные веса соизмеримы. В результате выяснилось, что при предварительной раскрутке ротора перед стартом до 90 об/мин разбег автожира был меньше, чем у самолета. Угол набора высоты больше, однако он уступал самолету в скороподъемности. Тем не менее Питкерн считал, что для автожира больший угол набора — это преимущество и оно более предпочтительное, чем скороподъемность. Скорость С-8W имел значительно меньше РА-5 — 150 км/ч против 200.

В феврале 1929 г. в США была основана «Питкерн — Сьерва аутожайро компани оф Америка». Она приобрела у английской компании права на автожирные патенты в США и по замыслу должна была функционировать как инженерно-консультативная фирма и фирма по выдаче лицензий, а не как фирма, производящая автожиры. Президентом и генеральным директором компании был Гарольд Питкерн, а в административный совет входили ла Сьерва, Вейр и Киндерсли. Уставной капитал новой компании составлял миллион долларов. Третью его владела английская компания.

У главы «Питкерн авиэйшн» дела этой компании отнимали много времени, нужно было решать, чему отдать предпочтение: выпуску самолетов, воздушным перевозкам или новому рискованному делу — автожиростроению. Питкерн, веря в будущее автожира, с болью в сердце решил продать права на эксплуатацию воздушной линии, организации которой он отдал много сил, но сохранить компанию «Питкерн эркрафт».

После проведения интенсивной исследовательской программы 13 мая 1929 г. Питкертн предпринял на автожире перелет из Питкертн Филд (Пенсильвания) в Ленгли Филд (Вирджиния). Это был первый перелет автожиром за океаном. Здесь машина была показана членам Национального консультативного комитета по аэронавтике (National Advisory Committee for Aeronautics — NASA). Среди присутствующих находился Орвилль Райт — человек, который 17 декабря 1903 г. впервые совершил полет на аппарате тяжелее воздуха. Все с интересом отнеслись к новому летательному аппарату и выразили надежду на его быстрый прогресс.

Первая американская фирма, которая приобрела лицензию на постройку автожиром у «Питкертн — Сьерва аутожайро компани оф Америка», была, естественно, «Питкертн эркрафт». Ее конструкторское бюро в середине 1929 г. уже работало над проектом первого американского автожиром.

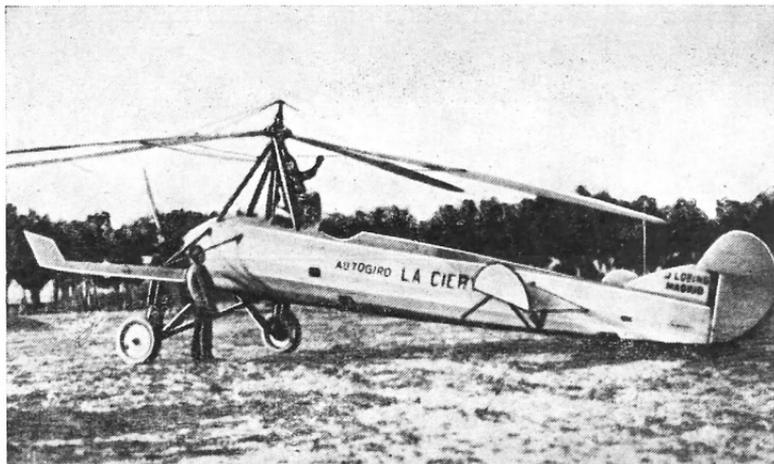
В июле 1929 г. в Филадельфии образовалась фирма «Келлет эркрафт корпорейшн». Она была второй американской фирмой, которая приобрела лицензию на производство автожиром. Впоследствии эта фирма построит один из самых лучших автожиром.

Италия

В начале января 1929 г. автожир, получивший название С-8 Мк III, был готов к передаче заказчику. Это был тот самый заказ, исполнение которого по предложению ла Сьервы и с согласия итальянцев было отсрочено. Теперь Италия получала модернизированный автожир. Для передачи машины ла Сьерва выехал в Рим. После сборки машины на аэродроме Монте-Челио он выполнил несколько пробных полетов и затем выпустил в самостоятельный полет итальянского летчика.

15 января ла Сьерва выступил с докладом в итальянской авиационно-технической ассоциации. Там он снова изложил свою идею об использовании ротора, раскрученного до оборотов, превышающих обороты, соответствующие нормальному полету, для взлета прыжком.

После отъезда ла Сьервы итальянцы в течение нескольких месяцев испытывали С-8 Мк III, пытаясь оп-



Автожир С-12 (первый вариант с длинным фюзеляжем). 1929 г.

ределить возможность применения автожира в военных целях. Но к каким-либо определенным выводам тогда так и не пришли.

«Хвост скорпиона»

Все первые шаги автожира связаны с Испанией: первые подлеты, первый полет, первый полет с двухшарнирным сочленением лопастей ротора. Теперь одним из этапов развития машины стал так называемый «хвост скорпиона», который был отработан на С-12 в Испании. Этот автожир был заказан фирме «Лоринг» в Мадриде в январе 1929 г., а в мае он был уже готов. С-12 представлял собой двухместный автожир с длинным фюзеляжем, имел крылья с отогнутыми вверх концами и независимые стойки шасси. На нем стоял девятицилиндровый двигатель «Райт Уирлуинд» мощностью 225 л. с. В начале горизонтальное оперение было расположено намного впереди вертикального. Киль и стабилизатор были очень маленькими, а руль высоты по сравнению с ними необычайно большим.

Ла Сьерва сам выполнил первый полет на С-12. Это произошло 23 мая 1929 г. Видимо, результаты испытаний по раскрутке ротора перед стартом были не совсем удовлетворительными, и конструктор с согласия заказчика обрезал фюзеляж и поставил хвост-

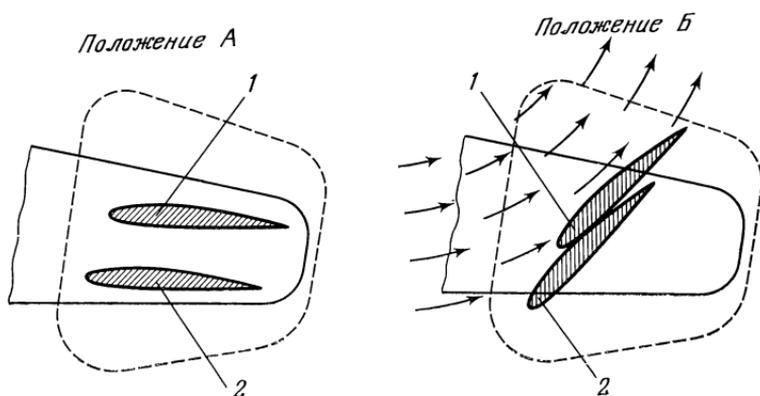
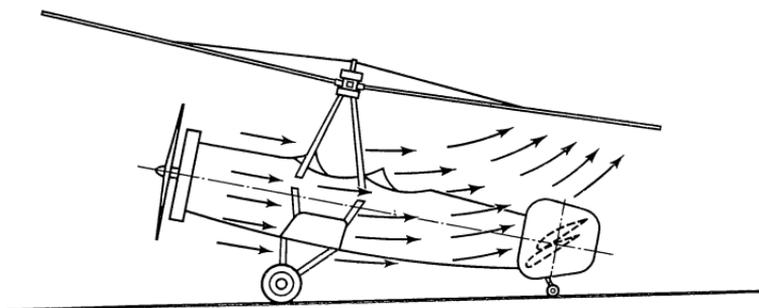
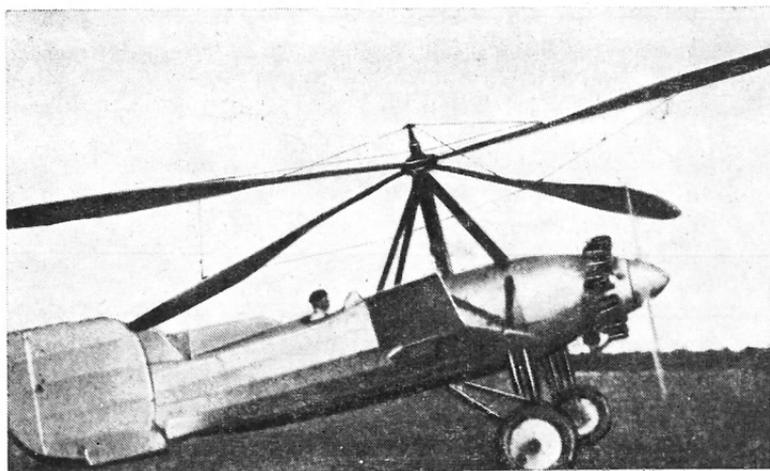


Схема предварительной раскрутки ротора перед стартом с помощью хвостового дефлектора

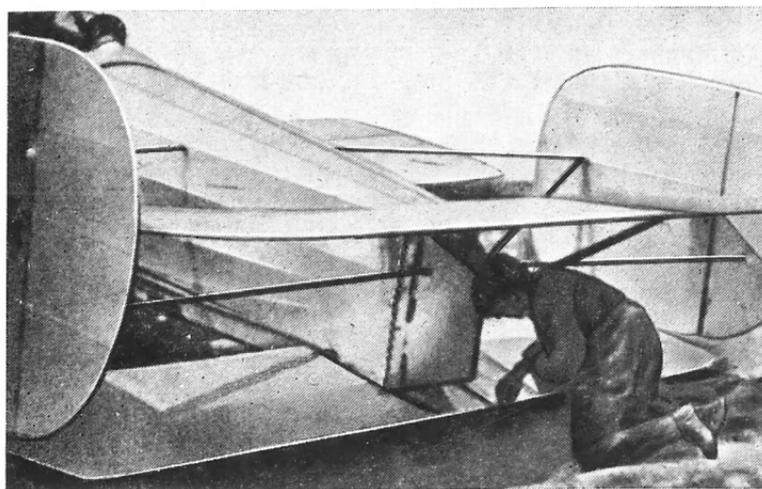
Положение А — до раскрутки, положение Б — при раскрутке
(1 — руль высоты, 2 — поворотный стабилизатор)

вое оперение коробчатого типа. В данном случае ла Сьерва считал, что «хвост скорпиона» поможет ему решить проблему раскрутки ротора перед стартом «таким элегантным образом».

«Хвост скорпиона» представлял собой бипланное горизонтальное оперение, нижняя плоскость которого была вынесена вперед относительно верхней и в полете выполняла функцию стабилизатора, верхняя же — руля высоты. Перед раскруткой ротора стабилизатор ставился на кабрирование, а ручка управления бралась на себя. Таким образом, обе плоскости образовывали одну плоскость с углом примерно 75° к горизонту. Автожир ставили во взлетное положение



Автожир С-12 (модифицированный вариант). 1929 г.



Дефлекторный хвост модифицированного автожира С-12

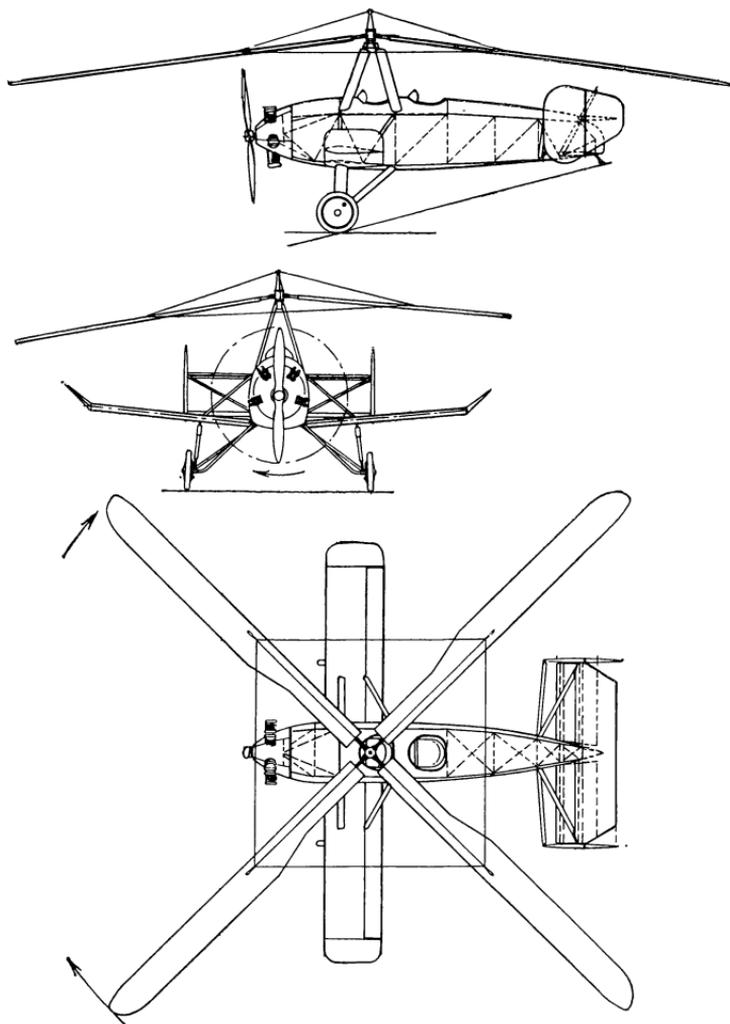
и держали на тормозах. Затем давали газ. Струя от винта отклонялась дефлекторной плоскостью, ротор постепенно раскручивался и через минуту достигал скорости 85 об/мин. Пилот быстро ставил стабилизатор во взлетное положение, ручку в нейтральное, отпускал тормоза и начинал разбег. Такое приспособление позволяло сократить разбег вдвое, т. е. примерно до 100 м и взлетать на скорости 50—60 км/ч.

Первые С-19

В 1929 г. появился автожир С-19, который затем имел множество модификаций. Его появление означало новый этап в развитии автожира. С-19 проектировался как легкий двухместный аппарат и впервые без заимствования самолетных деталей. Его проектировало конструкторское бюро «Сьерва аутожайро компани», которое было специально создано для этого. Предполагалось, что С-19 должен уже выйти на рынок. На С-19 стояли лопасти нового типа. Бипланное хвостовое оперение оставалось аналогичным С-12, но в уменьшенном масштабе. Фюзеляж был коротким, концы крыльев отогнуты вверх, шасси имели тормоза. Первые три автожира, названные С-19 Мк I, были сделаны под мотор «Армстронг Сиддли Джент II» мощностью 80 л. с. После испытаний пришли к выводу о необходимости поставить более мощный двигатель. Последующие три автожира, построенные фирмой АВРО, имели двигатели «Дженет Мейджер IV» мощностью 100 л. с. Эти автожиры получили название С-19 Мк II. С первым из построенных С-19 Мк II ла Сьерва должен был выехать в Америку для оказания технической помощи своей новой компании.

Снова Америка

Сборка первого С-19 Мк II была закончена в 5 ч утра 13 августа 1929 г. Ла Сьерва выполнил десятиминутный полет, и автожир сразу же был разобран, упакован, перевезен в порт Саутгемптон и в 6 ч вечера уже погружен на пароход «Мажестик», на котором имел каюту и ла Сьерва. Через неделю оба «путешественника» прибыли в Филадельфию. Их встречал Питкерн. Он, как всегда, времени не терял: автожир был собран в день прибытия, ла Сьерва со-



Схематическое изображение автожира С-19 Мк III. 1929 г.

вершил на нем первый полет. Пресса не обошла молчанием появление создателя автожира в Америке, и «Филадельфия рекорд» сообщила своим читателям, что «Дон Кихот воздуха будет летать на аэроплане „ветряная мельница“». И действительно, во вторник 22 августа ла Сьерва показал С-19 Мк II на аэродроме Питкертн Филд. Американские остряки в отличие от европейских окрестили автожир «простофилей». Но, как отметил авиационный обозреватель газеты «Филадельфия рекорд», этот летательный аппарат не был неуклюжим. В горизонтальном полете его диапазон скоростей составлял от 40 до 140 км/ч, к тому же автожир осуществлял почти вертикальные снижения. Здесь же была продемонстрирована эффективность хвостового дефлектора для раскрутки ротора перед стартом.

Недаром опытный Питкертн так торопил ла Сьерву с прибытием в Америку. Автожиру необходима реклама — и более подходящий момент для этого трудно было найти. С 24 августа по 2 сентября в Кливленде проходили авиационные гонки, в которых участвовало более 600 самолетов различных типов. Была открыта авиационная выставка. На ней демонстрировались около 60 новых самолетов, 30 двигателей и много другого оборудования. 27 августа ла Сьерва показывал возможности автожира десяткам тысяч американцев. Парашютирующие снижения и посадки без пробега были особенно впечатляющими. Пресса широко освещала появление автожира в американском небе и делала многообещающие выводы.

Между тем готовились к полетам и первые американские автожиры. Это были РСА-1, изготовленные компанией «Питкертн эркрафт» по заказу «Питкертн — Сьерва аутожайро компани оф Америка» (название РСА от начальных букв «Pitcairn — Cierva Autogiro Company of America»). Первый полет РСА-1 состоялся 8 октября 1929 г. Пилотировал его ла Сьерва. Это был трехместный автожир — два пассажира спереди и пилот сзади. При постройке машины максимально использовались элементы конструкции самолета «Мейлвинг». Но хвост был дефлекторный, коробчатого типа. Для погашения энергии удара при посадке шасси имели амортизаторы с большим ходом (584 мм).

Жизнь первого американского автожира была короткой. 13 октября при посадке он потерпел аварию

(ла Сьерва, пилотировавший автожир, остался невредим). Остальные два РСА-1А и РСА-1В имели некоторые отличия от первенца — ферма фюзеляжа была изготовлена из алюминиевых труб, модифицировано шасси. Впервые использовались на колесах пневматики. На обоих стоял двигатель мощностью 225 л. с.

В США ла Сьерва пробыл несколько месяцев. Он давал практические рекомендации инженерам «Питкерн — Сьерва аутожайро компани», инструктировал пилотов и участвовал в показательных полетах. Кроме того, он выступал с докладами и старался всячески популяризировать свои идеи. Но самым важным результатом поездки ла Сьервы было завершение работы над теорией автожира. Он жил в доме Питкерна, и тот удивлялся поразительной работоспособности своего гостя. По выражению друзей, ла Сьерва работал, «автожируя дни и ночи». Продуктом этого творчества были «Инженерная теория автожира» и практическое пособие по конструированию и аэродинамическому расчету автожира. В аэродинамической части расчет энергетических потерь выполнялся в соответствии с методом, разработанным ла Сьервой для лопастей. Работа содержала 94 страницы машинописного текста, 29 таблиц, 42 рисунка и три приложения. В конце года, уже находясь в Мадриде, ла Сьерва закончил четвертое приложение для своей теории. Эта работа не была опубликована, и с ней знакомилась в основном только фирмы, покупавшие лицензии.

Пока ла Сьерва был в Америке, фирма АВРО завершила постройку двух других автожиров С-19 Mk II, которые получились более тяжелыми. Ввиду этого ла Сьерва по возвращении из Америки решил значительно увеличить длину и хорду лопастей. Доработанные таким образом автожиры получили название С-19 Mk III.

С-19 был первым автожиром, строившимся небольшой серией. Диаметр его ротора составлял 10,36 м, а взлетный вес — 635 кг. Первые автожиры этого типа летали уже летом 1930 г. В официальном отчете по испытаниям автожира, приобретенного министерством авиации Англии, указывалось, что его характеристики в горизонтальном полете и скороподъемность были ниже, чем у С-19 Mk I. Кроме того, отмечались трудности посадки при порывистом, особенно боковом, ветре. Когда лопасти еще продолжали

вращаться, существовала опасность опрокидывания автожира. Однако ла Сьерва был не согласен с этими выводами и считал, что пилоты Фарнборо недостаточно хорошо освоили автожир. Тем не менее тогда С-19 Mk III не получил сертификата летной годности.

Результаты и перспективы

13 февраля 1930 г. ла Сьерва снова выступал в Королевском авиационном обществе в Лондоне. Это был своего рода отчет о результатах проделанной работы в период после его последнего выступления в октябре 1925 г. За это время он проделал огромную работу по отработке автожира, подвел теоретическую базу и наметил пути дальнейшего развития. В своем выступлении он отметил, что автожир уже является летательным аппаратом, который можно применять на практике, и что существующие автожиры могут по своим характеристикам приближаться к «эквивалентным» самолетам. Ла Сьерва имел в виду, что самолет, «эквивалентный» автожиру, имеет тот же самый вес и мощность двигателя и, кроме того, то же самое вредное сопротивление. Он привел сравнительные данные. Максимальная горизонтальная скорость автожира лишь на 5—10% меньше. Правда, в скороподъемности автожир значительно уступал самолету — на 20%, зато угол набора высоты был на 50% больше, что является значительным преимуществом для преодоления различных препятствий при взлетах. Также большим преимуществом автожира была минимальная горизонтальная скорость, при которой возможен полет, — в три раза меньше самолетной. Характеристики посадки вообще сравниваться не могут: пробег автожира в штиль составлял несколько метров.

Затем ла Сьерва описал свои последние автожиры и ряд доработок, которые существенно улучшали характеристики машин. Затронув аэродинамические аспекты, он отметил, что реальные автожиры имеют лучшие соотношения подъемной силы к сопротивлению и подъемной силы к тяге винта, чем данные, полученные теоретически. Этим он хотел подчеркнуть сложность проблемы аэродинамики автожира и необходимость дальнейшего совершенствования теории. Одновременно ла Сьерва утверждал, что автожир

имеет лучшие показатели на минимальных и максимальных скоростях. В доказательство он привел кривые потребной мощности для самолета и автожира. Никто теперь не сомневался в преимуществах автожира на малых скоростях, но к заявлению о том, что автожир может быть быстрее «эквивалентного» самолета, присутствующие отнеслись скептически. Однако изобретатель твердо отстаивал свои выводы. Он считал, что в первую очередь надо значительно уменьшить вредное сопротивление автожира, поэтому Ла Сьерва обратился за помощью к авиаконструкторам, которые уже имели большой опыт в совершенствовании аэродинамических форм самолета.

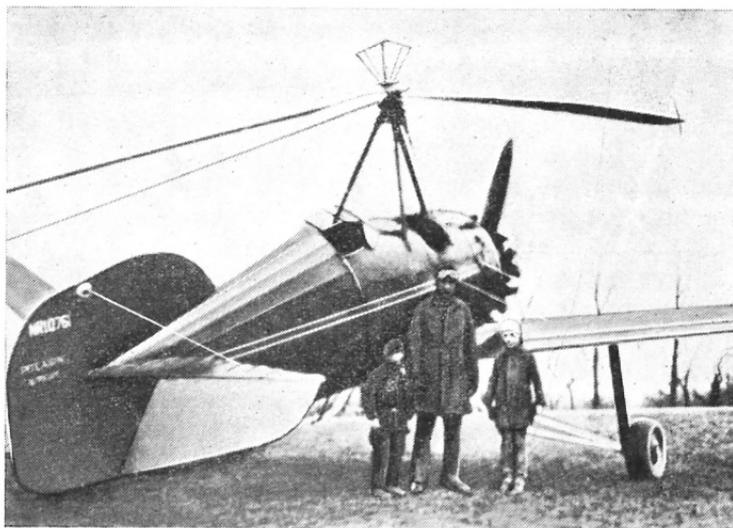
Другим критическим замечанием в адрес автожира было ограничение скорости полета при приближении скорости конца лопасти к скорости звука. Автожир с соотношением скорости конца лопасти к максимальной скорости полета 1,5 должен столкнуться с этой проблемой уже при скорости полета в 480 км/ч. Ла Сьерва парировал это замечание тем, что такие скорости намного выше тех, на которых будут использоваться автожиры на практике.

В своем выступлении изобретатель также коснулся вопроса вертикального снижения автожира, которое на практике никогда не имело места, поскольку центр тяжести у него находился впереди оси ротора. Это было сделано для того, чтобы автожир даже при отказе двигателя имел поступательную скорость и чтобы самолетные органы управления сохраняли свою эффективность. Теперь творческая мысль изобретателя шла дальше — к упразднению самолетных органов.

Оценивая пути развития автожира в ближайшем будущем, Ла Сьерва наметил два направления развития: автожир-самолет и автожир-вертолет. Первый должен был достигать высоких скоростей, не теряя присущих автожиру качеств. Второй, с низким соотношением вес/мощность, — выполнять то, что ожидалось от несуществующего практического вертолета.

1930 год

Как правило, одной из основных задач авиаинженеров является скорейшая отработка всех элементов конструкции в экспериментальных полетах, чтобы по-



Автожир PCA-2 Питкерна. Первый автожир с раскруткой ротора от механического привода

том с меньшими проблемами выпустить в серию летательный аппарат для его практического использования.

Гарольд Питкерн понимал, что для развития автожира в Америке наступили не самые лучшие времена: капиталистический мир потряс экономический кризис. Но тем не менее Питкерн не сдавался. Основным экспериментальным автожиром был PCA-1В. На нем шла отработка нового ротора и других элементов конструкции. В апреле 1930 г. началась постройка PCA-2, который имел ряд новшеств, в том числе механический стартер. Ферма фюзеляжа была сварена из стальных труб. Двигатель на новый автожир поставили тот же самый, что и на PCA-1В, т. е. мощностью 224 л. с. Число мест было прежнее. Испытания начались летом, в конце августа PCA-1В, PCA-2 и С-19 Mk III уже участвовали в национальных воздушных гонках. Конечно, они не могли претендовать на призовые места, но зато привлекли к себе большое внимание. Это-то и было нужно: А на воздушном параде 8 сентября 1930 г. в г. Нью-Арке PCA-1В даже летел впереди строя из 30 самолетов.

В воскресенье 26 октября 1930 г. «Нью-Йорк таймс» поместила серию фотографий с воздуха, сделанных с автожиров, и снимки автожиров РСА-1В и РСА-2 на фоне небоскребов. А знаменитая кинофирма «Парамаунт» сняла фильм о полете двух автожиров над городом. 30 октября «Питкери эркрафт» официально объявила о начале серийного производства РСА-2, предназначенных для продажи.

11 ноября 1930 г. нью-йоркский порт стал ареной большого шоу. В порт медленно входил трансатлантический лайнер «Бремен». Вдруг в воздухе появились автожиры. Четверка их строем прошла вдоль борта лайнера, на фюзеляжах можно было прочитать: «Добро пожаловать, ла Сьерва!». Машины маневрировали на малой высоте, зависали над лайнером и так сопровождали его до причала, где гостя ждал Питкери. Этот бизнесмен знал толк в рекламе. Ла Сьерва сам впервые видел сразу четверку автожиров в воздухе, ему было чем гордиться. Прошло всего лишь семь лет с момента первого полета, а автожир уже шагнул на много ступенек вверх, уже завоевывал небо за океаном. Конечно, это были минуты радости, удовлетворения своим трудом, они заслоняли те невзгоды и разочарования, которые неизбежно сопровождают всех первопроходцев.

Этот визит ла Сьервы был непродолжительным. Он уладил все срочные дела с компаньоном, дал ряд рекомендаций инженерам фирмы и сам познакомился с новыми американскими автожирами. Среди новинок был механический стартер. Питкери считал, что механическая раскрутка ротора перед стартом более эффективна, чем дефлекторная. Стартер несколько утяжелял машину, но зато автожир приобретал лучшие взлетные характеристики.

В начале декабря ла Сьерва отплыл в Европу. С 10 по 23 декабря в Париже проходил первый конгресс по безопасности полетов с участием 42 стран, и надо было использовать этот случай для демонстрации свойств автожира.

Золотая пора автожиров

Свободнонесущий ротор

Ла Сьерва понимал, что для улучшения характеристик автожира нужно совершенствовать ротор. Основную часть работы по исследованию этой проблемы он провел в конце 1930 — начале 1931 г. В то время ла Сьерва разрабатывал метод графического расчета характеристик любой комбинации ротора и крыла, а также занимался теорией автожира на режиме вертикального снижения. Теоретические исследования показывали, что симметричные профили (например, «Гёттинген-429») имели низкое аэродинамическое качество. В своей новой теории ла Сьерва дал более точное определение того, что он называл «числом качества» профиля лопасти для автожира, и с этой точки зрения исследовал около десяти профилей. Это привело его к выбору профиля RAF-34 для нового ротора. Но чтобы получить хорошие, по его мнению, результаты с этим профилем, нужно было использовать ротор с малым отношением площади лопастей к площади диска. Это можно было получить на трехлопастном роторе.

Подобный ротор ла Сьерва пытался использовать на С-6D в 1927 г., но вынужден был тогда отказаться от него из-за сложности осуществления межлопастных связей. Теперь же эта проблема в целом была решена, так как начиная с С-19 Mk IIА (промежуточный вариант) использовались фрикционные демпферы колебаний лопасти в плоскости вращения (барабан со стальным и пробковыми пластинами, которые чередовались между собой). Одновременно ла Сьерва ввел ограничители свеса лопастей, что позволило отказаться от поддерживающих тросов. Такой трехлопастный свободнонесущий ротор ставился на С-19 Mk III и С-19 Mk IVP, С-19 Mk IVP был доработанным вариантом С-19 Mk III. Он имел приспособление для раскрутки ротора с приводом от двигателя и обычное монопланное оперение. С применением механического стартера можно было отказаться от бипланного оперения коробчатого типа, которое

имело значительно большее аэродинамическое сопротивление, чем монопланное.

Вот некоторые сравнительные данные этих автожиров и автожира С-24, над которым конструкторское бюро ла Сьервы тогда работало [7, р. 206; 9, с. 92]:

	С-19 Mk III	С-19 Mk IVР	С-24
Диаметр ротора, м	10,36	10,36	10,37
Двигатель	«Дженет Мейджер»	«Дженет Мейджер»	«Джипси III»
Мощность двигателя, л. с.	100	100	120
Взлетный вес, кг	—	704	816
Вес пустого автожира, кг	436	488	581
Максимальная скорость, км/ч	145	164	185
Скороподъемность, м/с	2,54	3,2	3,0
Разбег, м	—	27	46
Раскрутка ротора на земле, об/мин за 30 с	—	180	200

Американский бум. 1931 год

С января 1931 г. «Питкерн — Сьерва аутожайро компани оф Америка» стала называться «Аутожайро компани оф Америка». Это было сделано для того, чтобы имя Питкерна не фигурировало в названиях двух фирм одновременно: по продаже лицензий и по производству автожиров. К тому времени, кроме фирм Питкерна и Келлета, обладателем лицензии на постройку автожира стала третья фирма — «Буль эркрафт компани». Она начала проектировать автожир с мотором, расположенным позади кабины экипажа, и с толкающим винтом.

К выпуску первых серийных автожиров, предназначенных для американского рынка, которые готовились в фирме Питкерна, была усилена реклама. Используя американские национальные гонки, проходившие с 8 по 10 января 1931 г. в Майами, летчик-испытатель фирмы Питкерна Джеймс Рей приземлился в майамском городском саду и был оштрафован полицейским за парковку в неполюженном месте. Пресса широко освещала этот факт. Рекламная служба фирмы Пит-

керна, кроме организации таких трюков, публиковала заметки в прессе, использовала радио, кино. Стал выходить новый журнал «Аутожайро ньюс». Начало экономического кризиса, потрясшего Америку, пока еще не затронуло Питкерна. В марте 1931 г. над аэродромом Питкэрн Филд впервые взлетело сразу шесть автожиров: РСА-1В, четыре РСА-2 и РАА-2 с трехколесным шасси.

2 апреля 1931 г. коммерческий департамент выдал для РСА-2 сертификат летной годности (№ 410), по которому этот автожир можно было использовать для перевозки пассажиров и в личных целях. Так автожир в Америке перестал быть экспериментальным аппаратом.

12 апреля 1931 г. Амалия Эрхард на РСА-2 поднялась на высоту 5613 м. Это было значительным достижением винтокрылой авиации. Автожир уверенно прокладывал себе дорогу.

Кульминацией апрельских событий 1931 г. стало 22-е число. В тот день в Белом доме состоялась торжественная церемония: президент США Герберт Гувер от имени Национальной авиационной ассоциации вручил Гарольду Питкерну приз Колье «за развитие и применение автожира и демонстрацию его возможностей и перспектив использования в качестве надежного воздушного транспорта». Гувер отметил, что изобретение автожира ла Сьервой является одним из самых значительных достижений в создании аппаратов тяжелее воздуха. В ответной речи Питкэрн воздал должное создателю автожира: «Принимая приз Колье за 1930 г., мои коллеги и я хотели бы разделить эту честь с Хуаном де ла Сьервой — изобретателем автожира, чей гений и упорство сделали возможным наше участие в развитии этого аппарата...» [7, р. 200].

РСА-2 уже покупали коммерческие фирмы, частные лица и государственные организации. ВМФ США в 1931 г. имели три РСА-2, получивших наименование ХОР-1. 23 сентября 1931 г. лейтенант ВМФ Прайд совершил три посадки и три взлета с палубы авианосца «Ленгли» в присутствии многочисленной группы офицеров.

Так впервые автожир был использован с палубы корабля. Американские военные оказались проворнее своих европейских коллег.

23 декабря 1931 г. ла Сьерва с борта «Акитании»

снова увидел небоскребы Нью-Йорка. Когда трансатлантический лайнер входил в порт, в воздухе показались РСА-2. Он дважды облетел вокруг лайнера и ушел в сторону берега. К удивлению ла Сьервы, кроме Питкерна и его коллег на пирсе изобретателя ожидал трехместный автожир. Как только ла Сьерва сошел с трапа, его усадили в переднее кресло и автожир взлетел, продемонстрировав еще раз свои возможности.

Этот приезд ла Сьервы в Америку, как и все предыдущие, преследовал в основном технические цели. Инженеры фирмы Питкерна обсудили с изобретателем ряд проблем, а ла Сьерва ознакомился с автожиром РАА-1, машиной фирмы «Келлет» К-2 и автожиром Буля.

20 января 1932 г. президент Гувер принял ла Сьерву в Белом доме. Это было признание заслуг создателя автожира.

Закончив дела в Америке, 1 февраля 1932 г. ла Сьерва сел на пароход «Европа», который отправлялся в Англию. Его мысли были заняты уже новым автожиром.

Непосредственное управление

Следующим этапом развития автожира было так называемое непосредственное управление. Сейчас можно только удивляться, с какой быстротой ла Сьерва совершенствовал свое детище. Глубокое знание математики, опыт и инженерное чутье, тонкий аналитический ум, невероятная изобретательность и несомненные способности как летчика-испытателя—вот основа, на которой можно было так результативно вести работу.

Одной из основных проблем автожира с неуправляемой втулкой ротора было обеспечение управления на малых скоростях, когда самолетные органы не имели достаточной эффективности. Кроме того, низкая эффективность самолетных органов управления при взлете и посадке автожиров существенно повышала опасность аварии, поэтому и были так часты поломки лопастей, шасси, винтов, крыльев и хвоста, хотя пилоты и пассажиры выходили из этих аварий невредимыми. Автожир не убивал, но и не был «аппаратом для дураков». Выход был в создании управления автожиром посредством ротора.



Автожир С-19 Мк V.
Первый автожир с непосредственным управлением. 1933 г.

Первая попытка управления посредством ротора была сделана, как мы знаем, в 1922 г., когда ла Сьерва пытался применить наклоняемую в поперечной плоскости втулку. Однако возникшие в связи с этим проблемы не позволили довести дело до конца. Теперь же свободнонесущий ротор, испытанный в 1931 г., дал возможность ла Сьерве вернуться к своим первоначальным замыслам. 16 декабря 1931 г. он делает заявку на английский патент на непосредственное управление — № 393976 (испанский патент № 128823 был запрошен 8 февраля 1932 г.) [7, р. 214]. Он также разработал систему управления циклическим и общим шагом. Английский патент на это изобретение ла Сьерва запрошил 26 сентября 1932 г.

На принципе непосредственного управления был построен аппарат, который назвали С-19 Мк V. Этот одноместный автожир не имел ни крыльев, ни элеронов, ни руля высоты. Вначале он не имел даже стабилизатора. Втулка была смонтирована на карданной подвеске. Она могла отклоняться вперед, назад, влево, вправо посредством длинных тяг, соединенных с ручкой управления. Киль и руль направления были такими же, как и на автожире С-19 Мк IV. Испытания нового автожира проводились с 5 по 22 марта 1932 г. в обстановке большой секретности, так как весной на

рынок выходили С-19 Mk IV и американские автожиры, а появление улучшенной модификации могло нарушить ход продажи. Однако эти меры оказались тщетными: о новом автожире узнали вездесущие корреспонденты.

С-19 Mk V из-за отсутствия крыльев весил на 50 кг меньше своего предшественника. Кроме того, он имел ряд других преимуществ. Это позволило на испытаниях получить обнадеживающие результаты. Однако существенным дефектом нового автожира была передача на ручку управления усилий с ротора при порывах ветра, поэтому конструкторское бюро ла Сьервы занялось проблемой создания необратимого механизма управления.

Одновременно с созданием новых автожиров и доводкой старых шла интенсивная работа по коммерческой реализации автожиров. Усилилась реклама, издавались книги и брошюры, популяризовавшие автожир. В апреле 1932 г. в Лондонском пригороде Хенворт была открыта школа по подготовке пилотов автожиров. Обучение велось на С-19 Mk IV. Первым курсантом стал некий Макмаллен 69 лет. Ему понадобилось всего 20 ч общего налета, чтобы закончить школу. Затем он приобрел С-19 Mk IV и летал на нем еще несколько лет. Как он заявил журналистам, автожир был ему нужен для визитов к друзьям. Вторым был Кейбл 17 лет. Оба курсанта никогда прежде не поднимались самостоятельно в воздух на летательном аппарате. Их возраст указывал на несомненную простоту управления автожиром. К концу 1932 г. школа подготовила 11 пилотов, среди них было пять женщин. С июня 1934 г. стали обучать на автожире С-30 (о котором речь пойдет ниже) с непосредственным управлением.

Школа прекратила свое существование с началом второй мировой войны в сентябре 1939 г. За семь лет она подготовила 368 пилотов, из которых 90 никогда до этого не летали. Общий налет составил 9330 ч [10, р. 43].

Первый смертельный случай

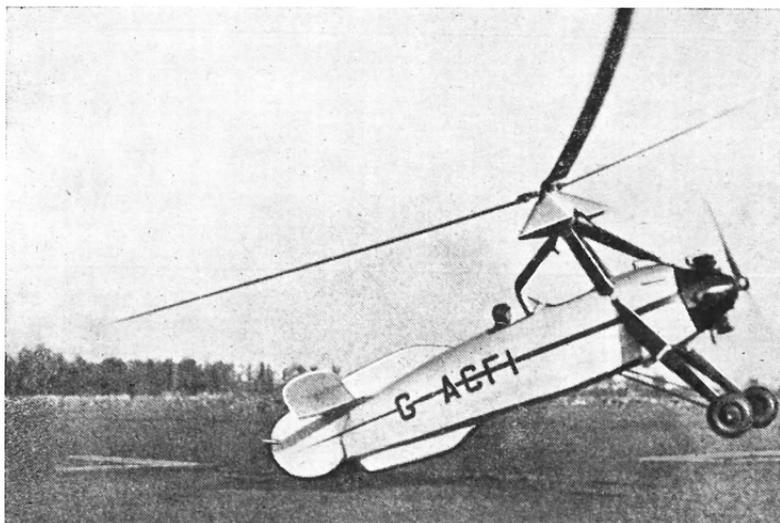
После того как были продемонстрированы возможности непосредственного управления на экспериментальном С-19 Mk V, нужно было дальше отрабатывать

эту систему. Первую попытку в этом направлении сделал во Франции Жорж Лепер. С помощью ла Сьервы он создал автожир СL-10 (по номенклатуре ла Сьервы С-27). Первый СL-10 был выставлен на XIII авиационном салоне в Париже, проходившем в ноябре 1932 г. Этот элегантный двухместный автожир имел трехлопастный ротор диаметром 9,8 м, двигатель «Побджой» мощностью 75 л. с. с редуктором, взлетный вес составлял 490 кг. Сидения в нем располагались рядом.

Из рулевых поверхностей на автожире стоял только руль направления. Передача движений от ручки управления на наклоняемую втулку осуществлялась через червячную пару. Лопasti автожира при транспортировке могли складываться назад. 19 декабря 1932 г. ла Сьерва несколько раз поднимался в воздух вместе с Пьером Мартином — шефом-пилотом фирмы «Вейман» и в полете давал ему соответствующие инструкции. Затем Мартин ушел в самостоятельный полет. Во время одного из проходов над аэродромом автожир сделал «полубочку» и в перевернутом полете врезался в землю. При исследовании обломков обнаружили, что управление по тангажу заблокировано винтом, предназначенным для стопорения ротора на земле.

Как бы человек ни стремился сделать летательный аппарат надежным, авиация есть авиация — какая-нибудь мелочь может стать фатальной. Никакой транспорт нельзя сделать на 100% безопасным. Можно только стремиться к повышению уровня надежности летательного аппарата, но достигнуть абсолютной безопасности полета, по крайней мере на современном этапе, невозможно. У авиации тернистый путь. За десять лет своего развития аэроплан унес немало жизней. С момента же первого полета С-4 в начале 1923 г. до конца 1932 г., т. е. за десять лет, было построено более 120 автожиров, общий налет которых (в большинстве своем экспериментальный) составил около 30 тыс. ч. И за этот период не было не только ни одного смертельного случая, но даже сколько-нибудь серьезного увечья.

В том же 1932 г. за особый вклад в развитие автожира Хуан де ла Сьерва был отмечен двумя наградами. В США ему присудили медаль Даниеля Гугенхайма за 1932 г. «за наибольший вклад в безопасность полета аэроплана». Ранее эта медаль присуждалась таким знаменитостям, как Орвиль Райт и Людвиг Прандтль.

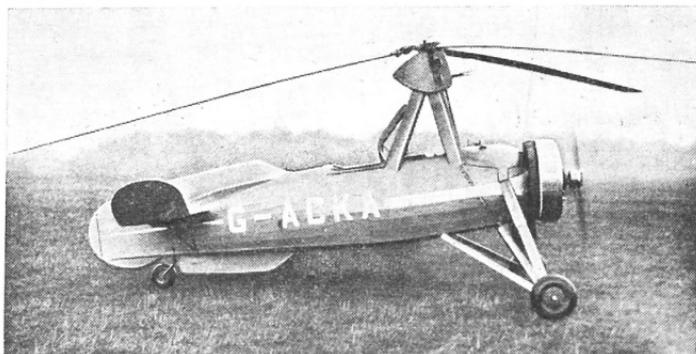


**Автожир С-30. В кабине ла Сьерва.
Управление осуществляется подвешенной ручкой. 1933 г.**

Эту награду ла Сьерве вручили через год, когда он в 1933 г. в последний раз посетил Америку. А в Англии Королевское авиационное общество приняло Хуана де ла Сьерву в свои члены и наградило его серебряной медалью. 10 января 1933 г. в Париже собралась чрезвычайная ассамблея ФАИ. Одним из ее пунктов повестки дня было присуждение золотой медали ФАИ за 1932 г. Было пять кандидатур. Голосование прошло в пользу ла Сьервы. Это было еще одно признание заслуг изобретателя перед мировой авиацией.

С-30

В процессе работы над ликвидацией дефектов громоздкой системы управления С-19 Мк V в конструкторском бюро ла Сьервы пришли к решению, что для уменьшения числа элементов управления от ручки до наклоняемой головки ротора имеет смысл поставить подвешенную ручку управления, как это было сделано на авиетке «Арадо», когда ручка передавала движение управления прямо наверх к элеронам высокорасположенного крыла. На этом автожире стоял тот же пятицилиндровый двигатель «Дженет Мейджер» мощ-



Автожир С-30Р. 1933 г.

ностью 100 л. с. Фюзеляж был двухместным, снизу фюзеляжа добавлен киль. Стойки шасси разнесены. Руль направления был упразднен, а стабилизатор стоял в верхней части фюзеляжа и имел отогнутые законцовки. Ротор крепился на трех подкосах. Лопасти имели постоянную хорду от комля до концевой части. Подвешенная ручка находилась над задней кабиной. Модифицированный С-19 Мк V был назван С-30.

Первый полет на С-30 Ла Сьерва сделал в марте 1933 г. С самого начала испытания шли успешно. Автожир был удобен в управлении и имел хорошую маневренность. Чтобы привлечь внимание к последним успехам автожиростроения, 27 апреля на аэродроме Хенворт были организованы показательные полеты С-19 Мк IV, С-24 и С-30. На них присутствовали авиационные инженеры, военные и гражданские пилоты, военные атташе, а также представители прессы. Главным гвоздем программы был, конечно, С-30. Ла Сьерва с большим подъемом демонстрировал возможности нового аппарата. Он осуществлял взлеты с коротким разбегом, причем сначала поднимал основные колеса шасси и, пробежав немного на хвостовом колесе, отрывался от земли, демонстрируя возможности непосредственного управления. Приземлялся по-самолетному и осуществлял вертикальные снижения. Амортизаторы гасили энергию удара, и автожир оставался совершенно неподвижным.

Очень впечатляли присутствующих полеты на малых скоростях. Ведь преимущества непосредственного

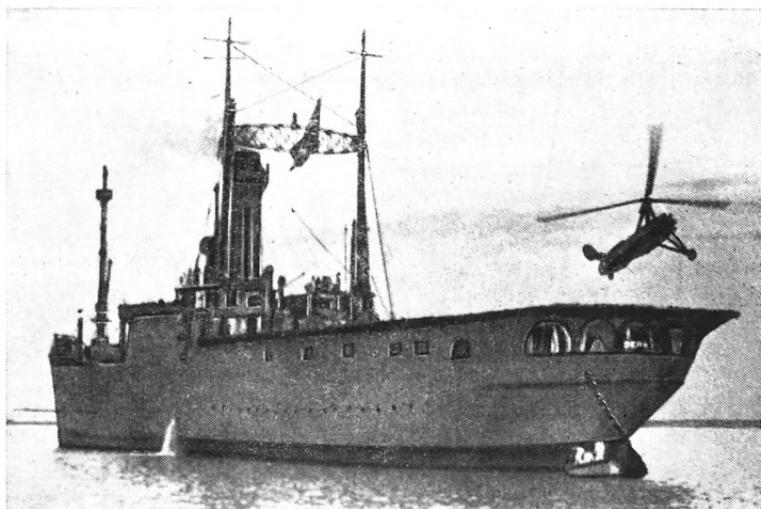
управления как раз и заключались в отказе от традиционных самолетных органов управления, что проявлялось на малых скоростях. Демонстрируя практические возможности использования автожира, ла Сьерва состязался в скорости передвижения с одним из сотрудников своего бюро. Ла Сьерва вел автожир на высоте нескольких метров, а тот бежал рядом и затем легко обогнал автожир. Потом он принял от ла Сьервы пакет, спущенный на веревке, и отправил ему свой. Все эти трюки и эволюции автожира произвели на присутствующих сильное впечатление и многие, особенно военные, сделали соответствующие выводы.

Посещение «Дедала»

Успехи автожиров на маневрах английской армии в сентябре 1933 г. и решение военных приобрести десять новых С-30 дало новый толчок практическому использованию автожира. Интерес к этому летательному аппарату продолжал нарастать. Ла Сьерва прочитал ряд докладов в различных английских учреждениях, в том числе в Оксфордском и Кембриджском университетах. Для этого же он выезжал по приглашению во Францию.

В начале 1934 г. французские ВМС приобрели С-30Р (автожир отличался от С-30 только большей мощностью двигателя). Летчик компании ла Сьервы Бри перегнал его из Лондона в Париж за 2 ч 20 мин. Это был первый беспосадочный перелет автожира между двумя столицами.

В это же время ла Сьерва в Испании вел переговоры со штабом испанских военно-морских сил о демонстрации посадки автожира С-30Р на корабль-базу гидросамолетов «Дедал». Этот корабль имел на корме площадку длиной 54 м и шириной 16 м. После ряда отсрочек посадка была назначена на 7 марта 1934 г. на рейде Валенсии. В ожидании увидеть такое необычное зрелище в порт уже с утра стал стекаться народ, который заполнил все причалы, крыши и балконы домов. Около шести часов вечера со стороны валенсийского аэропорта показался автожир, пилотируемый ла Сьервой. Он подошел к корме корабля и с первого захода уверенно сел на палубу, пробежав 8 м. После этого «Дедал» развернулся кормой к ветру и автожир взлетел. Разбег составил 22 м. Валенсия аплодировала



Взлет автожира С-30Р с палубы «Дедала». 1934 г.

своему соотечественнику. Испанское правительство решило приобрести шесть С-30.

Учитывая результаты рекламы С-30, фирма АВРО запустила в серию 30 автожиров, которые должны были называться С-30А. Как только серия была начата, стали поступать заявки. Кроме английских заказчиков, интерес проявили Франция и Испания, а впоследствии Германия и Швеция. Общее число заявок составило около 80. Поэтому серию пришлось увеличить до 100.

Взлет без разбега

Еще в 1926 г. в своем выступлении в Мадридском университете ла Сьерва говорил о возможности взлета автожира без разбега. Первый отрыв от земли за счёт инерции вращающегося ротора был осуществлен ла Сьервой в августе 1933 г. Однако первый полет, начатый прыжком, был выполнен только через год. Все это время изобретатель напряженно работал, продираясь сквозь чащу трудностей и неудач, и отработывал все новые и новые элементы.

Для испытаний использовался С-30. На нем в июле 1934 г. была установлена втулка со специальными шар-

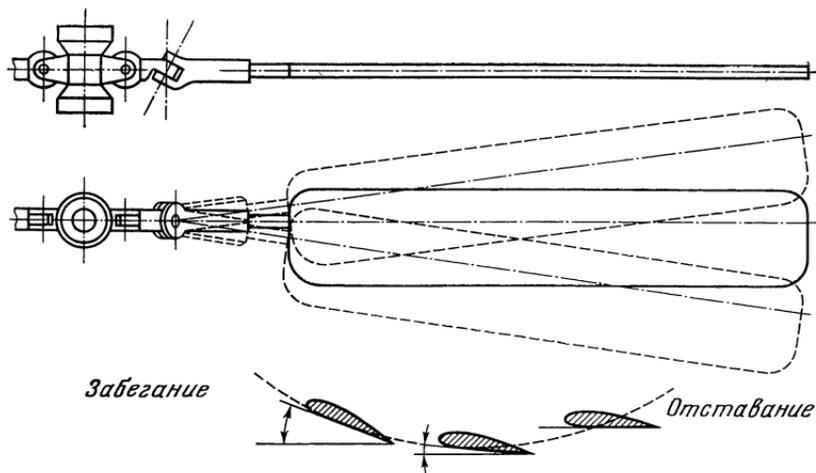


Схема изменения угла атаки при забегании и отставании лопасти при наличии наклонного вертикального шарнира

пирами. Внутренний шарнир с горизонтальной осью оставался без изменения. Внешний же, ось которого на прежних роторах была вертикальной, на этой втулке имел значительный наклон наружу. Этот шарнир, предназначенный для обеспечения взлета прыжком, был выполнен в виде детали, напоминающей колокол.

В докладе в Королевском авиационном обществе в Лондоне 15 марта 1935 г. ла Сьерва так охарактеризовал свою разработку: «Общий процесс развития техники автожира и относительное совершенствование ротора сделали возможным начиная с 1932 г. осуществление моего первоначального замысла непосредственного управления. Совершенствование последнего, в свою очередь, позволило думать начиная с конца того же года о реализации другой старой идеи. Если каким-либо образом уменьшить до нуля угол установки лопастей во время раскрутки ротора путем приложения крутящего момента, момент сопротивления значительно уменьшится, а подъемная сила исчезнет. Оба этих фактора позволят ротору достигнуть первоначальной угловой скорости значительно большей, чем при нормальном полете. Если в то же самое время отключить механический привод, угол установки лопастей увеличится до своих нормальных значений, возникнет подъемная сила и, когда она окажется больше веса аппарата, последний оторвется от земли с большим углом

(не обязательно по вертикальной траектории), на мгновение зависнет и начнет снижение, как только угловая скорость ротора начнет уменьшаться. Но если тяга винта дала импульс достаточного значения для движения аппарата во время набора высоты, по крайней мере на минимальной скорости, он не упадет снова на землю, а продолжит полет, начатый прыжком. Этот процесс может быть улучшен, если вектор подъемной силы ротора наклонить немного вперед, чтобы с самого начала его горизонтальная составляющая способствовала поступательному движению.

Таким образом, думается, возможен взлет без разбега, что даст автожиру то качество, которое в другом случае могло казаться исключительной принадлежностью вертолета или подобных ему аппаратов.

Имею честь впервые публично изложить результаты, которые уже достигнуты. Фактически я смог подняться без разбега уже в августе 1933 г., но, как обычно, второстепенные трудности не позволили отработать систему настолько, чтобы дать абсолютно убедительные результаты» [7, р. 260].

Деталь в форме колокола крепилась к лонжерону лопасти и могла поворачиваться на угол, ограниченный упорами. Когда стартер раскручивал ротор, лопасть под действием сил сопротивления отставала, задерживаясь на заднем упоре колокола, и принимала практически нулевой угол (или угол нулевой подъемной силы при несимметричном профиле). При отключении трансмиссии лопасть уходила вперед, устанавливалась на передний упор колокола и принимала нормальный установочный угол. В тот момент за счет повышенной скорости вращения и возникала дополнительная подъемная сила.

В процессе отработки этой схемы была проделана большая работа по синхронизации установки лопастей на нужный в момент прыжка угол. В этих целях были сняты фрикционные демпферы колебаний, которые служили защитой от земного резонанса. Однако, несмотря на принятые меры, во время испытаний существовала определенная тенденция к этому явлению. Одновременно ла Сьерва проводил большую работу по совершенствованию наклонного шарнира для обеспечения более мягкой работы ротора. И вот венцом всех этих усилий был полет, начатый прыжком. 28 октября 1934 г. летчик-испытатель компании ла Сьервы (вио-

следствии один из ведущих английских летчиков-испытателей вертолетов) Алан Марш на доработанном автожире С-30 подпрыгнул на высоту 25 см и полетел.

Соперники автожира

Фундаментальный принцип автожира — использование ротора с положительным углом установки лопастей — привлекал внимание многих изобретателей. Патент ла Сьервы 1922 г. охватывал только шарнирный ротор, поскольку изобретатель считал, что без него невозможно построить винтокрылый аппарат для практического использования. Возможности создания других схем, дающих эффект, аналогичный шарнирному ротору, тогда он не допускал. Этим в дальнейшем воспользовались его соперники. Еще в 1927 г. аэродинамик Локк доказал адекватность махового движения лопасти и циклического изменения шага в полете с поступательной скоростью. На этом принципе американский инженер Бурке Вильффорд в 1931 г. построил свой жироплан *. Вместо шарниров у него было применено автоматическое циклическое изменение углов установки лопастей. В августе 1931 г. этот аппарат уже летал. Так впервые была опробована возможность использования циклического изменения шага на авторотирующем жестком роторе. На этом же жироплане Вильффорд пытался использовать циклическое изменение шага для непосредственного управления ротором вместо поворотной втулки, как это было на автожире ла Сьервы. Испытания продолжались несколько лет, однако положительных результатов не дали. Последний жироплан Вильфорда испытывался в 1937 г.

Другой американец, Джерард Херрик, работал несколько лет над «конвертопланом», т. е. аппаратом, который мог в полете превращаться из самолета в автожир. Идея состояла в том, чтобы верхнее крыло биплана могло служить как самолетное крыло и как двухлопастный ротор. Конвертоплан был построен в 1931 г., однако первое преобразование в полете удалось выполнить только в 1937 г.

* Так назывались все остальные летательные аппараты на принципе автожира, когда автожир ла Сьервы был уже зарегистрированной маркой.

В Англии Дэвид Кей запатентовал в январе 1927 г. систему изменения шага лопастей ротора. Лопастя сочленялись с втулкой при помощи так называемого зет-шпинделя. Дополнительный шарнир мог быть использован для наклона головки ротора с эффектом непосредственного управления. Кей представил свое изобретение ла Сьерве, но тот, ревниво оберегавший простоту ротора, отклонил предложение молодого конструктора. По системе Кей был построен одноместный жироплан с мотором «Побджой» мощностью 75 л. с. Взлетный вес составлял 386 кг. Четырехлопастный ротор диаметром 6,71 м имел сочленения на зет-шпинделях, управляя которыми пилот мог изменять общий шаг. Это управление конструктор намеревался использовать для взлета прыжком. Дополнительный шпиндель служил для наклона втулки ротора в поперечной плоскости, поскольку жироплан не имел ни крыльев, ни элеронов. Ротор не мог наклоняться в продольном направлении, и аппарат имел нормальный руль высоты и нормальный руль направления. Испытания начались в 1935 г. и продолжались около двух лет. Результаты их не были убедительными, и Кей не получил дальнейшей финансовой поддержки.

Одним из самых интересных конкурентов автожира был жироплан Хафнера. Рауль Хафнер занимался проблемами винтокрылого летательного аппарата в Австрии, но в 1933 г. был вынужден переехать в Англию. Там он поступил в автожирную школу в Хенворте и после непродолжительного обучения получил удостоверение пилота. Хафнер считал, что автожир является промежуточным этапом к вертолету, и поэтому решил отработать на нем управление циклическим и общим шагом. Получив финансовую помощь, он организовал свою фирму и построил жироплан AR-III. Это был маленький одноместный аппарат с трехлопастным ротором и двигателем «Побджой» мощностью 75 л. с.; Вместо наклоняемой втулки он имел автомат перекоса своеобразной конструкции. Циклический шаг изменялся ручкой управления, а общий — отдельной ручкой. Управление общим шагом позволяло выполнять взлеты без разбега, используя инерцию лопастей, как и на автожире ла Сьервы, а управление циклическим шагом служило для продольного и поперечного управления. Это был первый случай использования автомата перекоса для управления ротором с шарнирным креплением.

ем лопастей. Такая схема нашла в дальнейшем широкое применение в вертолетостроении. Первый полет АР-III состоялся в сентябре 1935 г. Жироплан имел хорошую управляемость. Однако катастрофа прервала испытания.

Новый аппарат был построен и начал летать только в феврале 1937 г. Отсутствие достаточной финансовой поддержки вынудило прекратить испытания [4, vol. 4, p. 617].

Другой конкурент автожира — геликоптер пока еще слабо заявлял о себе. Тем не менее ФАИ, признавая, но официально не засчитывая достижения автожиров и жиропланов, фиксировала более чем скромные рекорды геликоптеров. 15 апреля 1924 г. геликоптер Эмишена пролетел 360 м, 17 апреля того же года — 736 м. 4 мая 1924 г. его аппарат впервые в истории создания геликоптера совершил полет по замкнутому маршруту в 1 км, а 14 сентября поднялся с 200-килограммовой полезной нагрузкой [4, vol. 6, p. 323]. В октябре 1930 г. геликоптер итальянца д'Асканио установил новые рекорды продолжительности полета — 8 мин 42,2 с, дальности по прямой — 1078 м, высоты — 18 м. Геликоптер имел два соосных двухлопастных несущих винта, вращающихся в противоположных направлениях, которые имели шарнирное сочленение лопастей (европейский патент ла Сьервы не распространялся на вертолеты).

В 1932 г. французы Луи Бреге и Рене Доран закончили постройку геликоптера, который назвали жиропланом. Он также имел два соосных несущих винта. Путевое управление достигалось дифференциальным изменением шага лопастей двух несущих винтов, а продольное и поперечное — посредством изменения циклического шага. Диаметр винтов был 16,4 м, общий вес достигал 1950 кг. Первоначально на геликоптере был установлен двигатель «Бугатти» мощностью 250 л. с., позднее он был заменен на «Испано-Сюизу» 350 л. с. Осенью 1936 г. аппарат уже поднимался в воздух на высоту 158 м и держался в воздухе более часа.

Несмотря на такие достижения, это была всего лишь экспериментальная машина, как, впрочем, и все геликоптеры того времени.

Специалисты нашей страны в это же время на ге-

ликоптере ЦАГИ 1-ЭА добились таких результатов [11, с. 32]:

Максимальная высота полета (14 августа 1932 г.), м	605*
Наибольшая продолжительность полета (15 июня 1933 г.), мин	14
Наибольшая дальность (29 июня 1933 г.), км	3
Наибольшая горизонтальная скорость (5 августа 1933 г.), км/ч	21

Эти данные тогда не публиковались по вполне понятным причинам. Некоторые результаты могли бы быть еще лучше. Вот как об этом пишет известный авиационный конструктор и летчик-испытатель геликоптеров Алексей Михайлович Черемухин: «Небезинтересно вспомнить и о некоторых технических трудностях «бытового характера», сильно затруднявших и ослаблявших нашу работу.

Я имею в виду наш тогдашний, бывший в нашем распоряжении моторный „парк“. Я уже упоминал, что на этом аппарате (ЦАГИ 1-ЭА.— Г. К.) стояли два роторативных мотора «Рон» 120 л. с. каждый — времен империалистической войны и давно снятых с производства. Кроме этих двух, было у нас еще три мотора, такие же старые, как и стоявшие на аппарате, и перебранные из старых, в большинстве своем отработавших свой ресурс частей... Поэтому при проведении всех наших летных испытаний мы, ограниченные ресурсом моторов, старались ограничить время летных испытаний и воздерживались от таких рекордов, как, например, рекорд продолжительности или рекорд дальности, которые в то время рекламировались за рубежом изобретателями и строителями геликоптеров.

Однако если мы и мало думали об установлении рекордов в то время, то расширение пределов, полученных летных данных, таких, как высота, скорость, особенности подъема, спуска и посадки, все время имели место при наших летных испытаниях.

Так, например, у нас заметно выросла высота полетов, достигавшая величины 150—200 м и повторявшаяся многократно. В те времена по сравнению с мировым рекордом высоты в 18 м, поставленным на геликоптере Асканио, это было уже немало. Однако запас тяги, имевшейся на аппарате, и достигнутая уже достаточ-

* Мировой рекорд на тот момент составлял 18 м.

ная уверенность в работе позволили мне в одном из полетов попробовать набрать высоту побольше. Я набрал высоту около 600 м...» [12, с. 26].

В Германии Антон Флеттнер построил двухместный жироплан FL-184 с закрытой кабиной. На нем стоял мотор «Симменс—Хальске SH-14А» мощностью 150 л. с. Диаметр ротора был 12 м. Машина имела управление циклическим и общим шагом. Однако она не успела себя показать — сгорела во время испытаний [13, р. 88; 7, р. 296; 4, vol. 4, р. 333).

Весной 1936 г. в Германии появился получивший широкую известность самолет «Физлер-156 (Fi-156) Шторх», на котором были применены предкрылки и щелевые закрылки. Он мог взлетать с коротким разбегом, в полете держать небольшую горизонтальную скорость (около 50 км/ч) и садиться с незначительным пробегом. Его посадочная скорость составляла 50 км/ч, а пробег — 20 м. Это был первый из самолетов, именуемых теперь самолетами короткого взлета и посадки, — СКВП [14, vol. 3, р. 113; 4, vol. 7, р. 1103]. «Шторх» стал серьезным соперником автожиров, которые не имели пока возможности взлетать без разбега, хотя и садились без пробега. Экспериментальные автожиры в расчет не принимались, так как известно, что от экспериментальной до серийной машины, как правило, долгий путь.

Профессор Фокке в 1936 г. построил одноместный геликоптер поперечной схемы FW-61, который поднялся в воздух 26 июня 1936 г. на 28 с. Фюзеляж использовался от легкого самолета «Фокке Вульф-44 Штиглиц». На нем стоял мотор SH-14А. Путевое и продольное управление достигалось посредством изменения циклического шага лопастей, а поперечное — дифференциальным изменением общего шага винтов.

Эта машина уже вселяла в конструкторов хорошие надежды. И хотя геликоптер Браге—Дорана к тому времени установил рекорд высоты 158 м, дальности полета по замкнутому маршруту 44 км, продолжительности полета 1 ч 2 мин 5с и скорость 45 км/ч, конструкторы FW-61 не афишировали свое детище. Они продолжали спокойно его доводить и в 1937 г. получили выдающиеся результаты. Как сказал Фокке: «Я старался разрешить задачу создания первого практического геликоптера, поскольку ла Сьерва не сделал этого. С его гением и знаниями он смог бы сделать это

намного лучше и быстрее... Неприязнь ла Сьервы к геликоптеру была оправдана — он ненавидел сложность. Я также ее ненавижу, но, с другой стороны, я считаю, что миссия инженера состоит в том, что, если трудности в преодолении новых проблем неизбежны, их нужно уменьшить до минимума» [7, р. 297].

Проблемы С-30

Самым популярным автожиром в 30-е годы был С-30. Он впитал в себя все лучшее, что было достигнуто к тому времени.

1935 год начался с удачного эксперимента, проведенного итальянскими ВМС на этом автожире. Его осуществил Реджинальд Бри. Суть этого эксперимента заключалась в демонстрации использования автожира на кораблях ВМФ в реальных условиях. Бри перегнал С-30 в Ла-Специю в конце декабря 1934 г., а в январе 1935 г. начались испытания. На корме итальянского крейсера «Фьюме» была установлена платформа размером 10×35 м, и Бри, вылетая с берега, осуществлял посадки и последующие взлеты при различных направлениях и силе ветра, при дрейфе корабля и на ходу до скорости 27 узлов. Иногда летчик брал на борт пассажира. Испытания были удачными, и итальянские ВМС заинтересовались С-30.

Бывает, что за успехом и радостью следуют неприятности. 21 января 1935 г. один из курсантов английской военной школы летчиков автожиров выполнял обычный тренировочный полет. Наблюдатели на земле вдруг увидели, как из облака вывалился автожир и с углом пикирования 45° врезался в землю. Это был уже второй смертельный случай. При расследовании катастрофы конкретных причин выявлено не было.

При другом испытании С-30, принадлежавшем министерству авиации Англии, произошел похожий случай с гидроавтожиром. По сравнению с обычным С-30 эта машина имела некоторые отличия. На гидроавтожире стоял ротор большего диаметра, была значительно увеличена площадь киля для обеспечения устойчивого глиссирования и площадь руля направления для противодействия моменту, вызываемому косой обдувкой от винта. Все эти доработки увеличили вес автожира на 100 кг. В одном из полетов при выполнении обычного пикирования Алан Марин вдруг почувство-

вал, что автожир имеет тенденцию опустить нос и не реагирует на ручку управления. На высоте 900 м автожир плавно перевернулся и продолжал пикировать. Марш выключил зажигание. В тот момент из передней кабины вывалился балласт и проскочил сквозь ротор, не повредив лопастей. После этого автожир сам вышел из пикирования в нормальный горизонтальный полет. Летчик благополучно приводнился. Придя немного в себя, он вылез на поплавок, от руки запустил двигатель и, не пытаясь взлететь, стал глиссировать на базу.

После этих случаев специалисты конструкторского бюро ла Сьервы провели детальный анализ и пришли к выводу, что виной всему был используемый профиль «Гёттинген», который был применен в надежде получить большую скорость. Особенностью этого профиля было изменение момента, что вызывало циклическое закручивание лопасти. Упругая закрутка лопасти искажала маховое движение лопастей, при больших скоростях автожир затягивало в пикирование, и его нельзя было вывести даже при полностью взятой на себя ручке. Профиль «Гёттинген-606» заменили на безмоментный.

Другой проблемой С-30 была усталость корневых частей лонжеронов лопастей, которая имела место, несмотря на шарниры для движения лопастей в плоскости вращения. Однажды, когда механик в Хенворте тянул кончик лопасти динамометром для регулировки демпферов, лопасть упала на землю. На изломе можно было видеть следы усталостного разрушения. Пришлось менять лопасти на проданных автожирах.

Автожиры С-30 уже летали в Испании, Франции и, разумеется, в Англии, где их активно использовали ВВС и ВМС. Они как равноправные летательные аппараты участвовали и в парадах, выполняя индивидуальный пилотаж, и летали в строю (правда, пресса отмечала, что не в таком тесном строю, как «зубчатая передача»). Автожиры продавались в Италию, Германию, Австралию и другие страны. Один С-30 в 1935 г. приобрел Советский Союз для снятия сравнительных характеристик с уже имеющимися у нас машинами. С-30 покупали частные фирмы и отдельные лица. Самый первый курсант школы в Хенворте Макмаллен, которому было уже 72 года, сменил свой С-19 Mk IV на более современный и, главное, модный С-30.

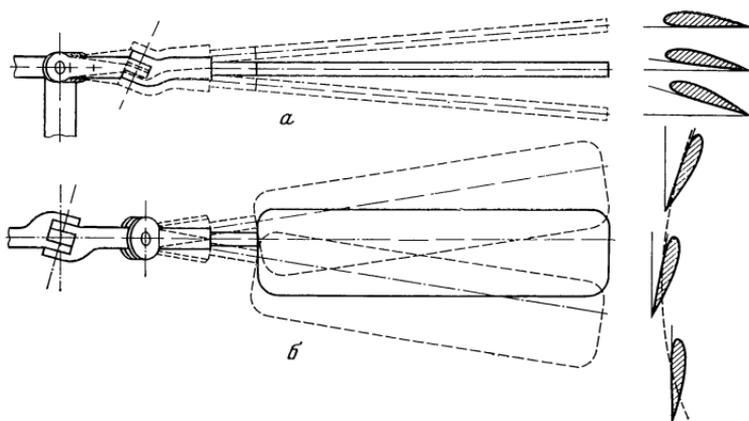


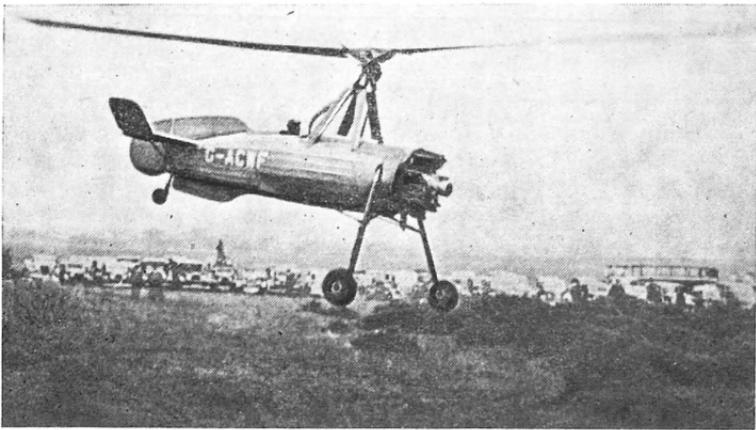
Схема действия автодинамической втулки ротора

a — угол атаки лопасти при маховом движении вокруг горизонтального повернутого шарнира, *б* — при колебательном движении в плоскости вращения вокруг вертикального наклонного шарнира

Автодинамический ротор

В течение 1935 г. были проведены многочисленные испытания втулок с различными шарнирами с использованием фрикционных демпферов и без них. Для исключения земного резонанса ла Сьерва перешел к испытаниям двухлопастного ротора с повернутыми горизонтальными шарнирами, наклонными вертикальными и шарниром для изменения угла установки лопастей для прыжка (впоследствии этот шарнир был упразднен). Втулка такого ротора стала называться автодинамической.

Горизонтальные шарниры обеих лопастей имели одну геометрическую ось, пересекавшую ось втулки ротора. В отличие от обычного шарнирного крепления, где ось горизонтального шарнира была установлена под углом 90° к продольной оси лопасти, ось совмещенных горизонтальных шарниров в автодинамической втулке была повернута относительно продольной оси лопастей против направления вращения ротора на некоторый угол. При обычной схеме шарнирного крепления лопасти при взмахе не изменяют углы установки. В автодинамическом же роторе при подъеме лопасти в маховом движении или под влиянием случайных нагрузок



Автожир С-30 Мк III с автодинамическим двухлопастным ротором. Демонстрируется взлет без разбега. Показательные полеты 23 июля 1936 г. в Хаунслоу Хит

угол установки лопасти уменьшается. Поэтому величина подъемной силы взмахивающей лопасти уменьшается более интенсивно, чем при обычной шарнирной подвеске, где уменьшение подъемной силы получается только за счет уменьшения угла атаки лопасти, которое возникает при сложении векторов вертикальной и горизонтальной скоростей лопасти. При опускании лопасти в маховом движении подъемная сила лопасти с автодинамической втулкой вследствие увеличения угла установки лопасти по тем же причинам, как и уменьшение при взмахе вверх, возрастает более интенсивно, чем при обычной шарнирной подвеске. Таким образом, повернутые горизонтальные шарниры демпфируют аэродинамически маховые движения лопастей сильнее, чем обычная шарнирная подвеска, что способствует более мягкой работе ротора.

Оси вертикальных шарниров автодинамической втулки в отличие от шарнирной втулки обычной схемы отклонены в радиальной плоскости верхними концами наружу и составляют с вертикалью некоторый угол. Схема использования наклонных «вертикальных» шарниров была первоначально отработана ла Сьервой при испытаниях автожиров пряжкового взлета. И хотя ла Сьерва получил обнадеживающие результаты, он продолжал настойчиво совершенствовать автодинамиче-

скую втулку. Следующим его шагом было использование наклонных вертикальных шарниров, верхние концы которых были наклонены внутрь, к оси ротора. Теперь при раскрутке ротора перед стартом лопасти стояли на нулевом установочном угле. В момент прыжка лопасти с упора снимались, отходили назад и принимали при этом угол, близкий к полетному значению.

К июню 1936 г. С-30 Mk III был доведен настолько, что можно было начинать испытания. Во время испытаний все расчетные данные подтвердились. После посадки вводилось в действие торможение ротора. Благодаря наклонному шарниру с отрицательным углом при торможении лопасти шли к переднему упору, уменьшая установочный угол до нуля и, следовательно, подъемную силу. Это было еще одним преимуществом автодинамической головки, что использовалось, кроме того, чтобы избежать тенденции к опрокидыванию от ветра при посадке, которая раньше заставляла пилотов автожиров разворачиваться хвостом к ветру.

С-30 Mk III был последним автожиром, построенным при жизни ла Сьервы. Гражданская война в Испании косвенно затронула изобретателя, и работа по совершенствованию автожиров шла уже не такими темпами. В предвоенные месяцы Хуан де ла Сьерва закончил свою последнюю теоретическую работу «Теория напряжений в лопастях автожира» («Theory of Stresses on Autogiro Rotor Blades»). Проектные бюро нуждались в материалах расчетов, и ла Сьерва продолжал работать ночами в своей квартире на Хаф Мун-стрит, 21. Он делал математические выкладки и одновременно слушал музыку. Его любимыми композиторами были Бах и Бетховен. Музыка вливала новые силы и помогала сосредоточиться. Вероятно, чтобы ночная работа была еще более плодотворной, Маркони, с которым ла Сьерва был хорошо знаком, подарил изобретателю автожира один из первых опытных телевизоров. Работа, которая была закончена в июне 1936 г., получилась объемной. Как и в случае «Инженерной теории автожира», она не была опубликована и распространялась исключительно среди владельцев лицензий на постройку автожиров,

Наследие

Последний взлет

По делам ла Сьерва должен был вылететь в Германию. 8 декабря 1936 г. поздно вечером ему позвонили по телефону из авиакомпании КЛМ и сообщили, что имеется одно место на завтрашний рейс. Рано утром ла Сьерва был уже в аэропорту Кройдон. Сверкающий новенький «Дуглас DC-2», готовый к вылету, ожидал пассажиров. Однако вылет задерживал плотный туман. Наконец, начались какие-то просветы, и командир корабля решил лететь. Экипаж из четырех человек и 13 пассажиров заняли свои места, в 10 ч 30 мин самолет оторвался от земли и сразу же скрылся в тумане. Через несколько секунд он вдруг вывалился из тумана. Глухой удар и взрыв потряс округу. Самолет врезался в пустой дом, и его горящие обломки разлетелись вокруг. Полицейские и пожарные окружили место катастрофы. Прибыла скорая помощь. Радист и один пассажир были найдены с признаками жизни и в тяжелейшем состоянии отправлены в больницу. Один человек остался жив. Это была стюардесса. Когда она поняла, что катастрофа неизбежна, то выпрыгнула из самолета. По счастливой случайности она отделалась только переломом руки и ушибами.

На следующий день в католической церкви состоялась траурная панихида. Проститься с выдающимся изобретателем, жизнь которого, отданная прогрессу науки и техники, была научным подвигом, пришли родные и близкие, друзья, товарищи по работе. После панихиды сразу же состоялись похороны.

По настоянию испанской общественности 29 октября 1946 г. останки Хуана де ла Сьервы были перевезены самолетом в Мадрид и преданы земле. Именем Хуана де ла Сьервы названа одна из улиц испанской столицы.

Наследие ла Сьервы

Ушел из жизни главный генератор идей и технических решений в работе по совершенствованию автожира, ушел обаятельный человек, который спланировал

коллектив конструкторского бюро и заражал его своим оптимизмом. После смерти ла Сьервы работа в этой области шла уже не такими темпами. Вскоре в сфере практического использования винтокрылой авиации появился вертолет, который стал постепенно вытеснять своего старшего собрата.

Всего было построено ла Сьервой и по его лицензиям около 400 автожиров [7, р. 318]. Автожиры использовались при перевозках почты, в спасательных работах, в сельском хозяйстве, в освоении Арктики. Военные применяли автожир для связи, корректировки артогня и в других целях. Например, в Англии эскадрилья автожиров существовала до 1945 г. В начальный период второй мировой войны она использовалась для калибровки радаров.

В процессе работы по совершенствованию автожира был накоплен большой опыт, который позволил существенно продвинуть работы по созданию вертолетов. Значительные успехи в развитии автожира несомненно следует отнести к личным качествам ла Сьервы, его настойчивости и упорству в достижении цели, самоограничению и самопожертвованию, невероятной работоспособности и энергии, а главное — его большому таланту инженера, изобретателя, конструктора, ученого и летчика-испытателя автожиров.

Благодаря его работам по автожирам винтокрылая авиация, и прежде всего вертолет, получили практическое наследство:

- авторотирующий несущий винт, сохраняющий несущие свойства при отказе двигателя;

- двухшарнирное крепление лопастей несущего винта к втулке, широко распространенное на вертолетах;

- знание значительной части проблем динамики ротора;

- опыт управления летательным аппаратом посредством ротора, дающий особые преимущества в маневренности.

Пожалуй, не будет большим преувеличением сказать, что Хуан де ла Сьерва, который не занимался специально вертолетом, сделал такой личный вклад в его развитие, что его можно поставить в первый ряд не только выдающихся творцов этого типа летательного аппарата, но и авиации в целом.

После ла Сьервы

Англия

Большую часть работы по автожирам ла Сьерва провел в Англии, где делил с друзьями и компаньонами радости успехов и горечь неудач. Там ла Сьерву хорошо знали и могли по достоинству оценить. 26 апреля 1937 г. английское Королевское авиационное общество посмертно наградило этого замечательного конструктора и изобретателя золотой медалью — высшей наградой, присуждаемой за выдающиеся заслуги в развитии авиационной науки и техники.

После кончины ла Сьервы дела в компании пошли не так хорошо. Очень не доставало того неистощимого источника энергии, каким был ла Сьерва. Продолжались работы по трехлопастному ротору для С-30 Mk III. После ряда доработок этот автожир прыжкового взлета стал называться С-30 Mk IV. Чтобы избежать явления земного резонанса, в шарниры для колебаний лопастей в плоскости вращения были установлены демпферы. Эта система оказалась удачной, и на базе экспериментального С-30 Mk IV был создан серийный С-40, первый полет которого состоялся в июле 1938 г. Этот автожир имел фюзеляж монокок, полузакрытую кабину, в которой сидения располагались рядом и мотор «Салмсон 9NE» 200 л. с., общий вес аппарата достигал 885 кг, диаметр ротора — 12,22 м. На испытаниях была получена скорость 193 км/ч и скороподъемность 5 м/с. В сентябре 1939 г. «Бритиш эркрафт» выпустила пять автожиров С-40 [10, p. 42]. С началом второй мировой войны строительство автожиров в Англии прекратилось.

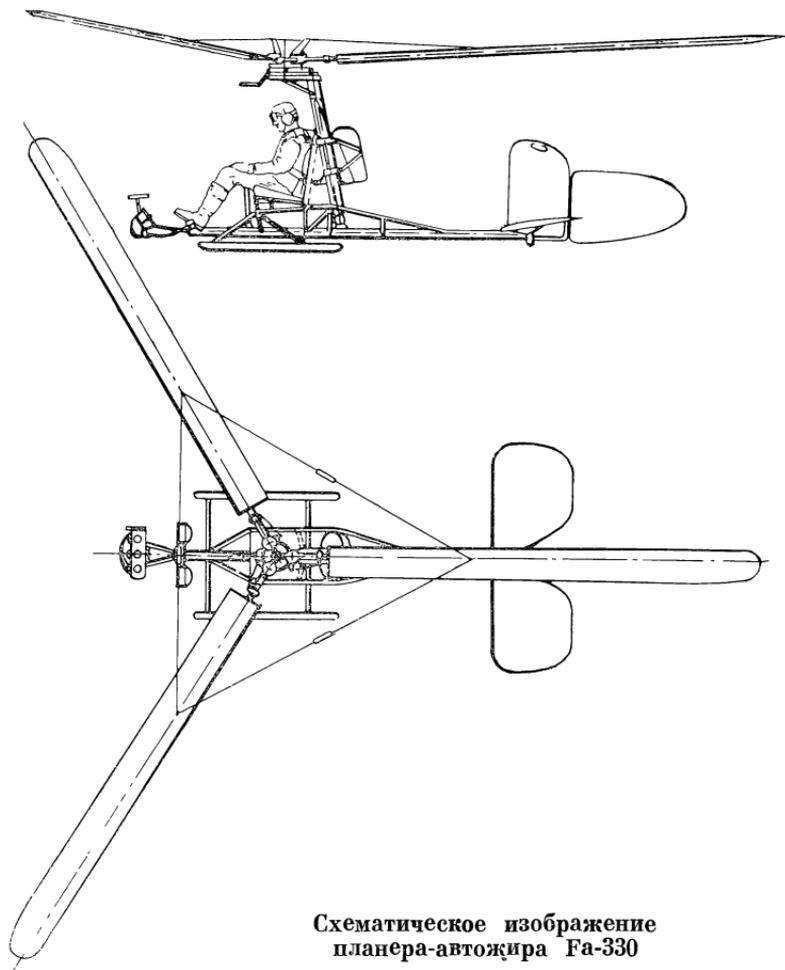
В 1940 г. Рауль Хафнер предложил официальным английским властям оригинальный проект маленького одноместного планера-автожира, который можно было бы использовать для заброски агентуры в тыл врага. Вес планера-автожира составлял 22 кг. К 1942 г. было построено 20 экземпляров этого аппарата, который был назван роташют. Аппарат буксировался за самолетом, а потом отцеплялся. Отцепки проводились на высотах до 1200 м. Испытания роташюта продолжались до 1943 г., а затем финансирование этой программы прекратилось [4, vol. 4, p. 617; 10, p. 38].

Уже в послевоенное время идея роташюта использовалась различными конструкторами для создания

экзотических машин, таких, как джип с ротором — ротабагги (Rotabuggy), летающий танк — ротатанк (Rotatank) и т. д.

Германия

Успех вертолета Фокке в 1937 г. имел мировой резонанс. В июне 1937 г. FV-61 установил мировой рекорд высоты 2439 м и скорости 123 км/ч, а в октябре — мировой рекорд дальности 109 км. В июне 1938 г. уже была достигнута дальность 230 км, а в январе 1939 г. — высота полета 3427 м. Это был внушитель-



**Схематическое изображение
планера-автожира Fv-330**

ный успех. Демонстрация же управляемости этого вертолета ошеломила даже скептиков. Летчица Ханна Райч летала внутри Центрального павильона Дойчланд Халле в Берлине.

Во время второй мировой войны Фокке продолжал работать по автожирам (до войны им был построен автожир FW-186VI, очень похожий на С-30 ла Сьервы). Под его руководством был сконструирован и построен весьма оригинальный маленький одноместный планер — автожир Fa-330. Этот автожир-змея, или «летающий перископ», был спроектирован для использования в качестве наблюдательного пункта для подводных лодок. Он имел трехлопастный ротор с наклоняемой втулкой. Фюзеляж представлял собой легкую ферму, на которой были смонтированы кабан ротора, посадочные полозки, сиденье и приборная доска. В подводной лодке автожир хранился в разобранном виде в двух водонепроницаемых колодцах-контейнерах и мог быть собран за 7 мин. Перед взлетом ротор «летающего перископа» раскручивался вручную или от стационарного приспособления на подводной лодке. Затем лодке давался ход против ветра и автожир взлетал на буксирном тросе. Небольшой по размерам автожир был мало заметен противнику. Пилот по телефону сообщал о результатах наблюдений и командир корабля принимал соответствующее решение.

Вот основные данные этого уникального аппарата:

Длина, м	4,47
Высота, м	1,67
Диаметр ротора, м	7,3
Вес пустого аппарата, кг	
на салазках	75
на колесах	90
Полезная нагрузка, кг	
летчик со спасательным поясом	90
парашют	10
Взлетный вес, кг	
на салазках	175
на колесах	190
Диапазон воздушных скоростей (путевая скорость корабля плюс скорость ветра), км/ч	35—80
При полете на скоростях (при длине буксировочного троса 300 м), км/ч	35, 50, 80
максимальная высота, м	100, 200, 220
примерный радиус обзора, км	35, 50, 53
Время спуска, мин	4

Всего было построено около 200 таких аппаратов, из которых примерно 60 принимало участие в боевых операциях [4, vol. 4, p. 5; 13, p. 94; 15, с. 153; 16, с. 92—94; 17, p. 76].

Кроме этого планера-автожира, Фокке попытался сделать другой. Он установил несущий винт своего геликоптера Fa-223 над фюзеляжем грузового планера Fa-230, который стал таким образом автожиром Fa-225. Этот автожир имел диаметр ротора 12 м, максимальный взлетный вес — 905 кг и мог буксироваться на скорости до 192 км/ч. При посадке пробег составлял 18 м [13, p. 95; 7, p. 307]. Буксировщиком служил самолет Ju-52.

В процессе испытаний выяснилось, что необходимы значительные доработки и, следовательно, время. Шел уже 1943 год, немцев интересовала только ближайшая отдача, и работы по этим автожирам были прекращены.

Франция

Франция по сравнению с другими странами имела больше всех военных автожиров. В 1936 г. на вооружении французской армии состояло 25 автожиров С-30. В 1937 г. армии были переданы еще 34 машины. Кроме того, велись собственные разработки, точнее сказать доработки С-30. К ним относится С-301 с мотором «Салмсон 9NE» мощностью 175 л. с. и новым типом шасси, а также С-302 — автожир прыжкового взлета с мотором «Салмсон 9NE» мощностью 135 л. с.

В послевоенное время Жорж Лепер создал автожир L-50 «Жирель», потомок автожиров CL-10 и CL-20. Он демонстрировался на парижском авиационном салоне в 1959 г.

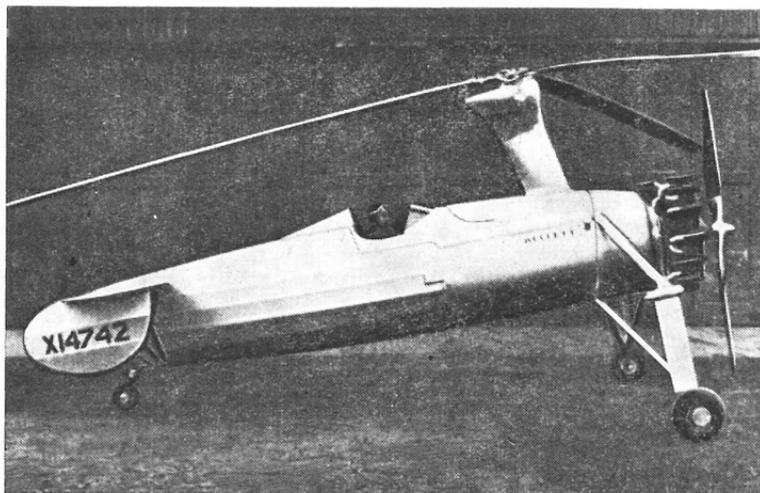
США

С начала 30-х годов в США интенсивно разворачивается работа по автожирам. Создаются несколько конструкторских бюро, которые используя лицензии ла Сьервы, пытаются строить машины собственной конструкции. Но на эти же годы приходится пик экономического кризиса, который, естественно, не способствовал развитию автожира. В последующие годы, когда экономика страны уже находилась на подъеме, автожиры все же не стали массовым средством транспорта.

Основная причина, по-видимому,— они не нашли широкого применения в военном деле, которое, как правило, дает необходимый толчок. Тем не менее работа по совершенствованию автожира велась и имелись интересные проекты.

В 1938 г. появился новый аппарат, который был воплощением старой идеи ла Сьервы соединить положительные качества автомобиля и автожира в одной машине. Этот аппарат, названный РА-36, был создан компанией Питкерна. Автожир имел двигатель «Уорнер» мощностью 165 л. с. и ротор диаметром 13,11 м. Максимальный взлетный вес составлял 930 кг. Максимальная скорость машины в воздухе достигала 161 км/ч. Этот гибридный аппарат имел двухместную закрытую кабину и трехколесное шасси. Система взлета прыжком отличалась от системы ла Сьервы. Каждая лопасть заканчивалась цапфой с шестизаходным винтом большого шага. На нулевом шаге лопасти удерживались гидравлически. Когда ротор, раскрученный до оборотов, необходимых для прыжка, отключался от трансмиссии, одновременно падало давление в гидросистеме. Лопасти под действием центробежных сил начинали выдвигаться наружу и принимали угол $4^{\circ}45'$. Эта система безотказно работала, и испытания шли успешно. Автожир имел хорошую динамическую устойчивость, в спокойной атмосфере можно было бросать управление. Однако, несмотря на положительные результаты испытаний, из-за отсутствия спроса в серию он не пошел. С началом войны работы были прекращены.

В 1941 г., поскольку в Англии автожиры уже не строились, британское правительство решило сделать в США заказ на постройку нескольких автожиров для использования их в конвоях для обнаружения вражеских подводных лодок. За этот заказ взялся Питкern. Он приобрел 10 старых РА-18 образца 1931 г. своего производства и доработал их. Новый автожир стал называться РА-39. Для взлета прыжком была использована уже хорошо отработанная на РА-36 система. Кабина РА-39 была двухместной. Мотор — «Уорнер» мощностью 165 л. с. с винтом изменяемого шага. Взлетный вес составлял 975 кг. Ротор имел диаметр 12,88 м. Эти автожиры испытывались в условиях, приближенных к боевым. Они осуществляли взлеты и посадки на небольшую платформу на корме английского торгового судна «Эмпайр Мерси». Испытания были



Автожир KD-1 фирмы «Келлет» с непосредственным управлением

удачными и семь PA-39 весной 1942 г. были отгружены в Англию. Но им не пришлось подниматься в воздух и обнаруживать вражеские подводные лодки. Немецкая субмарина обнаружила транспорт и вместе с автожирами пустила его на дно.

Имелись интересные разработки фирмы «Келлет». Наиболее известным был автожир KD-1, который имел очень изящные формы. Ведь общеизвестно, что, если летательный аппарат красив внешне, он в большинстве случаев имеет и хорошие характеристики. Первый прототип был построен еще в 1934 г. Это был двухместный автожир с непосредственным управлением. Его ротор имел диаметр 12,19 м. Двигатель — «Джекобс» мощностью 225 л. с. Вес пустого автожира составлял 613 кг, максимальный взлетный вес — 931 кг. Он имел максимальную скорость 201 км/ч, крейсерскую — 166 и минимальную — 26 км/ч. Дальность полета автожира достигала 581 км. Семь таких машин в 1938 г. приобрела армия США. Были и гражданские заказы. Так, гражданский вариант KD-1 использовался для доставки почты между почтамтом Филадельфии и аэропортом Комден (переднее сиденье машины было переоборудовано под отсек для почты). Автожир несколько раз в день совершал полеты в аэропорт, взле-

гая с крыши почтамта и возвращаясь на нее. Полет занимал 5—6 мин. Эта служба действовала в 1939—1940 гг. В течение этого времени автожир выполнил более 800 полетов, в том числе в плохую погоду, давая 90% регулярности. Несмотря на создание интересных разработок и действенную рекламу, заказов не было и фирма в 1943 г. перешла на проектирование геликоптеров.

Причина свертывания работ по автожирам была одна — их практическое использование не нашло широкого применения на военном поприще. А главный конкурент — вертолет — энергично наступал.

Последний удар по автожирам нанес И. И. Сикорский. В сентябре 1939 г. он построил экспериментальный аппарат VS-300. При испытаниях возникало много проблем. Вертолет (вернемся к термину «вертолет», поскольку машины Сикорского с некоторыми допущениями являли собой уже сегодняшний день) мог подниматься вертикально, зависать в воздухе, летать вбок и назад, но не вперед. Позднее Сикорский как-то сказал, что поскольку вертолет так упорно «не желал» летать вперед, то они уже подумывали, а не развернуть ли кресло пилота и проблема будет решена. Ну, конечно, проблему решили в нужном плане, VS-300 в мае 1940 г. выполнил первый полет, а 6 мая 1941 г. вертолет уже побил рекорд продолжительности полета, установленный в свое время FW-61, продержавшись в воздухе более полутора часов.

В том же году ВМФ сделала заказ на вертолет R-4, который совершил первый полет 13 января 1942 г. За время войны было построено 130 R-4. Другие машины Сикорского R-5 и R-6 выполнили первые полеты 18 августа и 15 октября 1943 г. соответственно и вскоре стали строиться серийно. Всего за время второй мировой войны было построено более 400 вертолетов. К концу войны их применяли в боевых действиях в Юго-Восточной Азии. В 1946 г. вертолет Сикорского S-51 (модификация военного R-5) уже использовался в гражданских перевозках. Так вертолеты вышли на широкое поле практического использования и вытеснили автожиры [4, vol. 7, p. 866].

Япония

В 1939 г. Япония купила американский автожир К-1. Он был скопирован фирмой «Каяба», которая выпустила в 1941 г. автожир КА-1 с мотором «Кобе» мощностью 240 л. с. Эти машины использовались в боевых операциях против подводных лодок [4, vol. 1, p. 1034].

Глава 6

Советские автожиры

Первый советский автожир был построен в 1929 г. Он был сконструирован инженерами Н. И. Камовым и Н. К. Скржинским на средства, отпущенные Осовиахимом. Этот автожир, названный по начальным буквам фамилий конструкторов КАСКР-I был подобен автожиру ла Сьервы С-8. Летные испытания проходили на Центральном аэродроме в Москве. На испытаниях были получены удовлетворительные результаты. В 1931 г. после замены двигателя на более мощный автожир получил название КАСКР-II. В последующие годы творцы КАСКРа стали известны как создатели интересных конструкций автожиров.

Основную роль на начальном этапе развития советской авиации играл Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ), созданный в декабре 1918 г. С 1925 г., когда подготовительный и организационный период в целом был закончен, в экспериментально-аэродинамическом отделе (ЭАО) начались работы по исследованию различных типов несущих винтов. После реорганизации в 1928 г. вертолетной группы в секцию особых конструкций, кроме вертолетной тематики, наметилась автожирная. Небольшой группе сотрудников было поручено всесторонне ознакомиться по имеющейся иностранной литературе с конструкциями зарубежных автожиров, с результатами их летных испытаний и изучить появившиеся теоретические работы по автожирам.

На основе имевшихся материалов был проведен аэродинамический расчет одного из последних автожиров ла Сьервы, и расчетные данные в целом совпали с

уже известными экспериментальными данными. После изучения теоретических работ по автожирам иностранных авторов И. П. Братухин, входивший в состав упомянутой группы, написал обстоятельную работу по аэродинамике автожира. Эта работа на многие годы стала настольной книгой специалистов, работающих в области винтокрылых летательных аппаратов.

В 1930 г. было принято решение приступить к проектированию экспериментального автожира. Основная задача его постройки заключалась в проверке возможности применения разработанной методики аэродинамического расчета и расчета балансировки, в проверке и уточнении разработанных временных норм прочности, получении конструкторского опыта по созданию основных агрегатов нового типа, а также подготовки летно-технического персонала. За прототип этого автожира, получившего название ЦАГИ-2-ЭА (т. е. второй экспериментальный аппарат), был взят автожир ла Сьервы С-19 Мк III образца 1930 г. Их роднила только общая схема. По геометрическим и весовым данным они сильно отличались. ЦАГИ-2-ЭА был более близок к американскому К-3 (фирмы «Келлет»), построенному годом позже. Вот сравнительные данные этих автожиров [14, с. 51]:

	С-19 МК III	ЦАГИ-2-ЭА	К-3
Год выпуска	1930	1931	1932
Максимальный взлетный вес, кг	635	1031	1035
Мощность двигателя, л.с.	100	230	210
Диаметр ротора, м	10,36	12,0	12,2

Раскрутка ротора у автожира ЦАГИ-2-ЭА перед стартом осуществлялась с помощью хвостового дефлектора. Удавалось достигать 70 об/мин. 17 ноября 1931 г. летчик-испытатель С. А. Корзинщиков впервые поднял автожир в воздух. В процессе испытания пришлось столкнуться с целым рядом неизвестных ранее явлений, что очень затрудняло работу. После освоения автожира, выявления и устранения основных дефектов приступили к снятию летных характеристик и общей оценке летных качеств аппарата. Полученные данные были достаточно хороши для первого экспериментального аппарата: максимальная скорость — 160 км/ч, минимальная — 58 км/ч, практический потолок —

4200 м, длина разбега — 50—60 м, пробег — 2—3 м [11, с. 53].

В процессе летных испытаний большое внимание уделялось вопросам устойчивости и управляемости. В результате всего комплекса работ, проведенного по автожиру ЦАГИ-2-ЭА, был накоплен значительный опыт проектирования аппаратов нового типа, разработки методов аэродинамического расчета, разработки методики расчета на прочность основных агрегатов автожира, изучения управляемости и устойчивости.

В начале 1932 г. было принято решение о постройке на базе автожира ЦАГИ-2-ЭА небольшой опытной серии нового, более совершенного автожира для изучения его практического применения непосредственно в частях ВВС. В этом решении предусматривались постройки в ЦАГИ опытного образца и параллельно запуск в серию на заводе. Обязательным условием был переход на отечественный двигатель. Новую разработку назвали А-4. Потом индексом А обозначали все советские автожиры.

В октябре на опытном заводе ЦАГИ был построен головной экземпляр. 6 ноября 1932 г. С. А. Корзинщиков совершил на нем первый полет, а 30 ноября того же года был испытан первый серийный автожир. Летные качества нового автожира оказались весьма высокими и соответствовали расчетам. Это был двухместный аппарат с четырехлопастным шарнирным ротором. Фюзеляж сваривался из стальных труб. Концы крыльев имели отгибы. У шасси была широкая колея и большой ход амортизаторов. Угол атаки стабилизатора в полете мог изменяться. По назначению А-4 был автожиром связи. Конструкция предусматривала установку фото- и радиооборудования. Вот основные данные этой машины [18, с. 45—52]:

Диаметр ротора, м	13
Длина, м	7,22
Высота, м	4
Размах крыла, м	6,73
Площадь крыла, м ²	6,2
Двигатель	М-26, 300 л.с.
Вес пустого аппарата, кг	1065
Взлетный вес, кг	1365
Скорость, км/ч	
максимальная на высоте 3000 м	176
минимальная на высоте 100 м	60—65
крейсерская	140

Высота полета, м	4500
Скороподъемность у земли, м/с	4,3
Максимальная скорость парашютирования, м/с	5,5
Разбег с применением раскрутки ротора до 110 об/мин, в штиль, м	70—100
Пробег после посадки, м	2—5
Максимальная дальность, км	230

Почти одновременно с началом проектирования автожир А-4 по заказу ВВС начались работы над автожиром А-6 под двигатель М-11 мощностью 100 л. с. Для повышения летно-технических и эксплуатационных качеств было решено в его конструкцию внести ряд усовершенствований: свободонесущий трехлопастный ротор с механическим раскручиванием, складывающиеся лопасти ротора и концевые части крыла, замену амортизации в шасси пневматиками с малым давлением и ряд других.

В первой половине 1933 г. постройка автожир А-6 была закончена. В самом начале летних испытаний впервые столкнулись с «земным резонансом». После устранения явления «земного резонанса» были проведены летные испытания, и автожир показал хорошие данные. Заводские испытания были успешно завершены, и в конце 1933 г. автожир был передан на государственные испытания. После нескольких полетов произошла катастрофа. На высоте 600 м при выходе из планирования сломались лопасти ротора, и автожир упал на землю, похоронив под обломками экипаж. По заключению аварийной комиссии причиной катастрофы был резкий выход из крутого планирования, вызвавший сильный взмах лопастей, которые разрушились от удара по верхнему ограничителю. Дополнительные расчеты, проведенные М. Л. Милем после катастрофы, показали, что ограничитель взмаха должен допускать больший угол отклонения лопасти вверх. Эта катастрофа подорвала доверие к А-6, и работа над этим автожиром затормозилась.

В середине 1934 г. в секции особых конструкций ЦАГИ было начато проектирование нового автожир А-7, предназначавшегося для использования в вооруженных силах в качестве ближнего разведчика и артиллерийского корректировщика. Это был двухместный автожир крылатого типа с двигателем мощ-



Автожир ЦАГИ А-7-3А. 1940 г.

ностью 480 л. с. Его особенностью было шасси с носовым колесом. Такая схема шасси была применена в нашей стране впервые.

При проектировании этого автожира конструкторский коллектив встретился со значительными трудностями, поскольку А-7 по своим параметрам резко отличался от всех других автожиров ЦАГИ. Новый автожир в соответствии со своим назначением должен был иметь электро-, радио-, фото- и другое вспомогательное оборудование. Впервые в мировой практике А-7 имел защитное вооружение, состоящее из передней пулеметной установки для стрельбы через тянущий винт и спаренного пулемета, установленного на турели в кабине наблюдателя. По проектным данным автожир значительно превосходил все существовавшие в те годы зарубежные аппараты подобного типа. Работа, однако, шла медленно, и лишь в апреле 1934 г. постройка А-7 была закончена [11].

При проектировании, постройке и испытании первых советских автожиров возникало, естественно, как и во всяком новом деле, много трудностей, которые постепенно преодолевались. Успешное продвижение стало возможным благодаря серьезному научному подходу.

С самого начала работ широко проводились теоретические и экспериментальные исследования в области аэродинамики вертолетов и автожиров, а также разработки норм прочности. В то время отдел особых

конструкций (ООК), созданный на базе секции особых конструкций ЦАГИ, помимо конструкторских работ, сосредоточил у себя все научные изыскания и исследования в этой области. Никакие другие организации этими вопросами не занимались. На первых порах пользовались методом аэродинамического расчета, разработанным, как уже упоминалось, И. П. Братухиным на основе изучения общей теории автожира Глауэрта. В дальнейшем по мере накопления практического опыта метод аэродинамического расчета постепенно совершенствовался и уточнялся. Это относилось также и к расчету балансировки автожира, к расчету параметров разбега и пробега и т. д.

«Результаты летных испытаний построенных автожиров,— пишет в своих воспоминаниях А. М. Изаксон,— представляли богатый материал, так как программы этих испытаний включали не только определение летных характеристик, но и снятие балансировочных кривых, определение взлетно-посадочных качеств, характеристик виража. В ряде случаев программа испытаний дополнялась чисто исследовательскими заданиями.

...Уже говорилось о некоторых явлениях, с которыми приходилось сталкиваться и которые требовали для своего устранения обширных теоретических исследований. Эти исследования легли в основу очень интересных и ценных работ, которыми наш коллектив в свое время законно гордился.

Во время испытаний автожира 2-ЭА было проведено обширное исследование «Неуправляемые развороты автожира при посадке и разбеге» (работа М. Л. Милля.— Г. К.), впоследствии напечатанное в журнале «Техника Воздушного Флота» (ТВФ) за 1936 г. Примерно в то же время была разработана уточненная методика расчета разбега и пробега автожира (соответствующая статья появилась в ТВФ в 1934 г., № 5).

В период испытаний автожира А-4 было проведено обширное исследование «О динамическом закручивании лопастей ротора автожира в полете» (работа М. Л. Милля.— Г. К.), открывшее новые горизонты в понимании условий работы лопастей (соответствующая статья опубликована в ТВФ в № 2 в 1937 г.). Еще одна ценная работа была посвящена вопросам балансировки и устойчивости автожира (статья в ТВФ в № 10 за 1934 г.)...

...При применявшихся в тех годы методах аэродинамического расчета и расчета балансировки автожира необходимо было иметь поляру и балансировочные кривые, полученные из продувок модели в аэродинамической трубе. Модель автожира делалась и продувалась в трубе без ротора, поэтому на результаты продувок накладывались затем необходимые данные ротора, полученные расчетным путем. Этот путь был выбран потому, что тогда еще не умели изготавливать модель ротора автожира, сохраняя необходимое подобие, и, кроме того, не было соответствующего прибора для раскрутки ротора при эксперименте.

Усовершенствовать методику эксперимента с моделями было поручено новому сотруднику В. Г. Петрунину... Он разработал методику построения моделей ротора с сохранением необходимого подобия лопастей и создал прибор, дававший возможность в дальнейшем проводить испытания в аэродинамической трубе моделей автожира вместе с ротором» [11, с. 67].

Пусть простит меня читатель за эту длинную цитату, но данной выдержкой из воспоминаний А. М. Изаксона я хотел бы подчеркнуть ту солидность и основательность, с которой ЦАГИ подходил к решению сложнейших проблем того времени. Как мы знаем, ла Сьерва встречался с теми же трудностями и далеко не всегда мог их преодолеть. Особенно это касалось продувок роторов. У нас же благодаря государственному подходу к решению всех этих проблем были получены неплохие по тому времени результаты.

Еще при запуске в производство автожира А-6 было принято решение строить сразу три аппарата с тем, чтобы можно было провести большой объем экспериментальных работ. Постройка этих аппаратов осуществлялась с некоторым сдвигом во времени, что давало возможность в каждый последующий экземпляр вносить необходимые конструктивные изменения. Так, во втором и третьем образцах, кроме ряда конструктивных изменений, втулка ротора была выполнена по совершенно новой схеме, позволяющей изменять наклон оси ротора из кабины летчика. Это было особенно важно для строившегося автожира А-8. Этот аппарат имел комбинированное управление, состоящее из обычного — самолетного типа и управления наклоном втулки ротора, причем в поперечной плоскости оно осуществлялось от ручки, а в продольной — от спе-

диального штурвала. Усовершенствование позволяло провести обширные испытания для перехода в дальнейшем к созданию бескрылых автожиров с непосредственным управлением втулкой ротора.

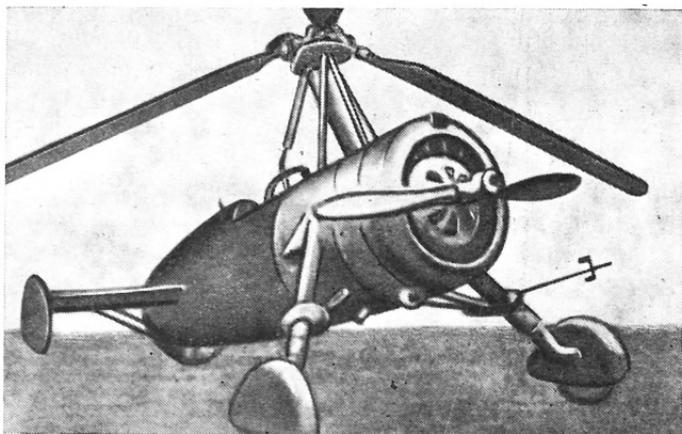
29 июня 1934 г. С. А. Корзинщиков совершил на А-8 первый полет. А 18 августа 1934 г. А-8 впервые принял участие в авиационном параде в Тушине. В последующие годы участие автожиров в таких праздниках стало обычным. В 1935 г. участвовало уже три автожира: А-4, А-7 и А-8.

Второй экземпляр А-8 19 февраля 1935 г. совершил первый полет. К тому времени первый экземпляр А-8 было решено подготовить к беспосадочному перелету Москва—Ленинград, но за несколько дней до вылета автожир потерпел аварию. Позднее удалось установить причину аварии, которая заключалась в малой путевой устойчивости и в недостаточном запасе поперечного управления при больших углах скольжения. Испытания второго А-8 шли успешно и было признано возможным снять крыло и перейти к испытаниям аппарата в бескрылом варианте с непосредственным управлением наклоном втулки ротора в поперечной плоскости.

Начиная с 1933 г. в ООК ЦАГИ были развернуты большие теоретические и конструкторские работы в направлении создания бескрылых автожиров. Было запланировано выпустить в начале 1935 г. первый экспериментальный автожир этого типа. Для ускорения процесса освоения таких автожиров в 1935 г. был приобретен в Англии серийный С-30.

В процессе работы в направлении создания автожиров с непосредственным управлением второй экземпляр был переделан и получил название А-14. Основное его отличие от ранее выпущенных заключалось в новой схеме управления: наклоном оси ротора в поперечной плоскости и рулем высоты в продольной плоскости. Кроме того, с помощью специального штурвала можно было наклонять ось ротора в продольной плоскости, обеспечивая тем самым балансировку автожира при разных центровках и на разных режимах полета. 17 сентября 1935 г. С. А. Корзинщиков совершил на этом автожире первый полет. Испытания в целом шли успешно.

А-14 был создан как экспериментальный аппарат для освоения и изучения особенностей нового типа



Автожир ЦАГИ А-12. 1936 г.

автожиров — бескрылых с непосредственным управлением втулкой ротора. На нем для строящегося А-12 была отработана втулка принципиально новой схемы — с пересекающимися в центре втулки осями горизонтальных шарниров. В начале 1936 г. эта втулка была испытана в полете.

Еще в течение 1934 г. велась проработка нескольких вариантов автожиров. Среди этих вариантов особое внимание привлекал к себе проект одноместного автожира с двигателем большой мощности. Предполагалось, что он будет иметь максимальную скорость 300 км/ч, минимальную — 45 км/ч, потолок — 7000 м, длину разбега — 35—45 м. Этот автожир, помимо высоких летных качеств, представлял значительный интерес с теоретической точки зрения, так как при его создании разрешился бы целый ряд вопросов, не встречавшихся до того времени в мировой практике автожиростроения. В 1934 г. было принято постановление о его постройке. В начале 1935 г. были начаты проектные работы по созданию этого автожира, получившего название А-12.

А-12 представлял собой одноместный автожир бескрылого типа с непосредственным управлением втулкой ротора. На нем был установлен двигатель «Райт-Циклон» воздушного охлаждения мощностью 650 л.с. и трехлопастный ротор диаметром 14 м. Конструкция автожира в целом была очень хорошо продумана и

выполнена на высоком уровне, а конструкция некоторых агрегатов отличалась большой оригинальностью и новизной (втулка ротора, система управления, открывающаяся «юбка» для регулировки степени охлаждения двигателя, система механической раскрутки перед стартом, лыжи с тормозами и ряд других).

В апреле 1936 г. постройка автожира была закончена. 10 мая летчик-испытатель А. П. Чернавский совершил первый подлет, а 27 мая 1936 г. — первый полет длительностью 10 мин. После устранения выявленных недостатков 1 июля 1936 г. А. П. Чернавский совершил второй полет продолжительностью 55 мин. на высоте 2000 м и затем начались испытательские будни. В начале 1937 г. ввиду большой загруженности Чернавского летные испытания А-12 были поручены летчику С. Козыреву, который до этого хорошо себя зарекомендовал на других испытаниях.

23 мая 1937 г. при перелете с аэродрома на аэродром произошла катастрофа. Автожир разбился, и летчик погиб. Конкретную причину тогда установить не удалось. Вот как пишет об этом случае А. М. Изаков: «Десятки гипотез, возникавших в процессе работы аварийной комиссии, так и не были до конца подтверждены и не внесли необходимой ясности. Лишь много лет спустя, когда расширились наши познания о работе лопастей ротора, когда научились более надежно их рассчитывать, сложилось убеждение, что причиной катастрофы автожира ЦАГИ А-12 была неудовлетворительная конструкция лопастей, не учитывавшая явлений усталости материала лонжерона в условиях переменных динамических нагрузок. Это, по-видимому, правильное заключение... Из-за катастрофы не удалось закончить летных испытаний и полностью определить летные данные автожира.

Фактические достигнутые значения летных характеристик были таковы:

Наибольшая скорость на высоте 2000 м	245 км/ч *
Минимальная скорость (горизонтальный полет)	52 км/ч
Минимальная скорость (планирование)	42 км/ч
Наибольшая высота полета	5570 м

* Эту скорость винтокрылого аппарата смогли превысить только в послевоенное время (Прим. автора).

В те годы полученные данные были достаточно высоки, а наибольшая скорость была выше, чем у любого другого отечественного или зарубежного автожира. Тщательный анализ результатов проведенных полетов давал основание утверждать, что расчетные высокие летные характеристики на автожире были бы получены, если бы летные испытания аппарата были доведены до конца.

Несмотря на катастрофу, вся работа по созданию автожира ЦАГИ А-12 дала исключительно ценный технический опыт для конструкторского коллектива и оказалась очень полезной. Было, кроме того, доказано, что создание автожира подобного типа с такими высокими летными качествами реально и осуществимо...» [11, с. 84].

В конце 1935 г., в ООК ЦАГИ была начата предварительная разработка эскизного проекта нового автожира, получившего название А-15. Это был двухместный бескрылый автожир с непосредственным управлением втулкой ротора с мощным двигателем в 700 л.с. Он предназначался для использования в качестве артиллерийского корректировщика и ближнего разведчика. При проектировании использовался обширный практический опыт, накопленный в последние годы. А-15 отличался от других автожиров тем, что имел двигатель с номинальной мощностью у земли 700 л.с., на высоте 2000 м — 750 л.с., а на взлете — 775 л.с., а также трехлопастный ротор диаметром 18 м — самый большой из всех существовавших в те годы. Применение такого ротора было достаточно смелым шагом.

20 апреля 1937 г. состоялись наземные испытания, однако катастрофа 23 мая 1937 г. с автожиром А-12 приостановила испытания и затем негативно отразилась на всей работе по А-15. В конце концов все работы были «заморожены» и автожир, который, несомненно, опережал свое время, был законсервирован.

Продолжались доводка и летные испытания автожира А-7. В результате доработок был построен А-7бис и затем в 1940 г. войсковая серия из 5 машин, которые получили обозначение А-7-ЗА. В августе 1941 г. все пять автожиров А-7-ЗА вылетели на фронт под Ельню. По ряду причин использование автожиров в боевых действиях оказалось малоэффективным, и вскоре они вернулись в Москву. Добрались своим

ходом только две машины. Три при посадках были повреждены. Все машины были отправлены в ремонт, который затянулся до 1942 г. Больше автожиры в боевых действиях не участвовали.

Глава 7

После войны

К концу второй мировой войны выпуск автожиров совсем прекратился (табл. 1). Казалось, на них была поставлена точка и перевернута еще одна страница истории авиации. Однако, когда пришло время успокоиться от первых ошеломляющих успехов вертолетов и по-новому взглянуть на проблему винтокрылого полета, внимание специалистов опять обратилось к автожирам. Они привлекали простотой и надежностью конструкции, дешевизной изготовления и эксплуатации и достаточно высокими летными характеристиками.

В 1955 г. американская фирма «Бенсен» выпустила для любителей автожир В-7М «Джайрокоптер». Он имел деревянный двухлопастный ротор на карданной подвеске. Управление ротором осуществлялось наклоном втулки. Путевое управление обеспечивалось рулем направления. На автожире стоял двигатель 40 л.с. с толкающим винтом (табл. 2). С 1957 г. началось серийное производство комплектов деталей и узлов для любительской сборки автожира В-8М «Джайрокоптер», который явился дальнейшим развитием В-7М. Автожир может быть снабжен механическим приводом для раскрутки ротора перед стартом, что уменьшает длину разбега с 92 до 15 м. На автожире В-8М в 1967 г. был установлен ряд мировых рекордов скорости и дальности полета. Дальнейшим развитием автожиров В-8М были В-8V, гидроавтожир В-8W и автожир В-8J (взлетающий без разбега), который вышел на рынок в конце 70-х годов [19].

В 1971 г. разработан усовершенствованный вариант автожира В-8М, получивший название «Супер бэг». Его отличительной особенностью является установка двух небольших двигателей (по одному на каждой лопасти) для раскрутки ротора перед стартом, что

Таблица 1

Технические данные наиболее известных автожиров 20—40-х годов

Конструктор (или фирма), страна	Марка	Год	Взлетный вес, кг	Мощность двигателя, л.с.	Диаметр ротора, м	Скорость, км/ч макс. мин.	Скорость- емкость, м/с	Высота по- лета, м	Время по- лета, ч. мин	Источник
Ла Сьерва (Испания)	С-1	1920	350	60	6	—	—	—	—	[4, vol. 2, p. 478—480; 7, p. 29]
Ла Сьерва (Испания)	С-3	1921	—	80	—	—	—	—	—	[4, vol. 2, p. 478—480; 7, p. 34]
Ла Сьерва (Испания)	С-2	1922	—	110	11,5	—	—	—	—	[4, vol. 2, p. 478—480; 7, p. 36]
Ла Сьерва (Испания)	С-4	1922	500	80	8	—	—	—	—	[4, vol. 2, p. 478—480; 7, p. 49]
Ла Сьерва (Испания)	С-5	1923	—	110	—	—	—	—	—	[4, vol. 2, p. 478—480; 7, p. 51]
Ла Сьерва (Испания)	С-6	1924	800	110	10	77^2	1	—	—	[4, vol. 2, p. 478—480; 7, p. 59, 70]
Ла Сьерва (Испания)	С-6бис	1925	900	110	10,5	108	1,14	450	—	[7, p. 79]
Ла Сьерва (Англия)	С-6с	1926	500	130	10,5	—	—	—	—	[7, p. 109; 13, p. 126]
Ла Сьерва (Англия)	С-6D	1926	—	130	10,5	—	—	—	—	[7, p. 113]

Таблица 1 (продолжение)

Конструктор (или фирма), страна	Марка	Год ¹	Взлетный вес, кг	Мощность двигателя, л. с.	Диаметр ротора, м	Скорость, км/ч макс. мин.	Скорость, м/с	Высота, м	Время по- лета, ч. мин	Источник
«Лоринг» (Испания)	C-7	1927	1350	300	12,06	180	—	—	—	[7, p. 119; 13, p. 200]
Ла Сьерва (Англия)	C-8	1927	—	180	12,06	—	—	—	—	[7, p. 107; 13, p. 126]
Ла Сьерва (Англия)	C-8V	1927	1150	200	12,06	160	4	—	—	[7, p. 135; 13, p. 126]
Ла Сьерва (Англия)	C-9	1927	—	60	9,15	35	—	—	—	[7, p. 136; 13, p. 128]
Ла Сьерва (Англия)	C-8MкII	1928	1076	210	12,09	153	2,5	—	—	[7, p. 140; 9, с. 92—93; 13, p. 127]
Ла Сьерва (Англия)	C-17	1928	660	80	10,9	145	2,5	—	3 ³	[9, с. 92—93; 13, p. 128; 16, с. 178—179]
«Вейман-Ле- пер» (Франция)	C-V-L-12	1928	1129	180	12,1	160	2,5	—	3 ³	[9, с. 92—93]
«Лоринг» (Испания)	C-12	1929	—	225	—	—	—	—	—	[7, p. 154]
Н. И. Камов и Н. К. Скржин- ский (СССР)	КАСКР-1	1929	950	120	12,0	90	—	—	1.30 ³	[16, с. 178—179; 20, с. 282—289; 21, с. 46]
Ла Сьерва (Англия)	C-19 Mk I	1929	590	80	9,14	153	2,5	—	—	[7, с. 159; 9, с. 92—93; 16, с. 178—179]

Таблица 1 (продолжение)

Конструктор (или фирма), страна	Марка	Год ¹	Взлетный вес, кг	Мощность двигателя, л. с.	Диаметр ротора, м	Скорость, км/ч манс. мин.	Скорость- сноподъ- емность, м/с	Высота, м	Время по- лета, ч. мин	Источник
Ла Сьерва (Англия)	C-19МКII	1929	—	100	—	—	—	—	—	[7, p. 159]
«Вейман-Ле- пер» (Франция)	C-18	1929	—	220	12,6	—	—	—	—	[7, p. 165]
Питкерт (США)	РСА-1	(1929) 1930	1247	(225) 200	13,11	(177)169	—	4999	—	[7, p. 167, 188; 13, p. 359]
Ла Сьерва (Англия)	C-19МКIII	1930	635	100	10,36	161 <u>40</u>	4,1	4000	—	[7, p. 206; 16, c. 178; 22, c. 34—35]
Питкерт (США)	РАА-1	1930	795	125	11,3	148 <u>40</u>	—	—	2.30	[9, c. 92—93; 16, c. 178—179]
Н. И. Камов и Н. К. Скржин- ский (СССР)	КАСКР-II	1931	4100	235	12,0	110 <u>35</u>	—	450	0.30	[16, c. 178—179; 20, c. 286—287; 21, c. 47]
Ла Сьерва (Англия)	C-19 МК IVР	1931	704	100	10,36	164 <u>40</u>	3,2	3600	—	[7, p. 206; 16, c. 180—181; 22, c. 34—35]
В. А. Кузнецов (СССР)	ЦАГИ-29А	1931	1031	230	12,0	160 <u>58</u>	4,2	4200	1.45	[14; 16, c. 178—179; 22, c. 34—35; 23, c. 206]
Питкерт (США)	РСА-2	1931 (1930)	1362	300 (225)	13,7	198 <u>39,5</u>	5,4	5000	2	[9, c. 92—93; 16, c. 178—179; 22, c. 34—35]

Таблица 1 (продолжение)

Конструктор (или фирма), страна	Марка	Год ¹	Взлетный вес, кг	Мощность двигателя, л. с.	Диаметр ротора, м	Скорость, км/ч манс. мин.	Скорость, м/с	Высота полета, м	Время по- лета, ч. мин	Источник
«Келлет» (США)	К-2	1931	1000	165	12,5	$\frac{160}{40}$	—	—	3	[9, с. 92—93; 16, с. 178—179; 22, с. 34—35]
Буль (США)	«Пушер»	1931	908	165	12,8	$\frac{152}{—}$	—	—	—	[13, р. 250; 16, с. 180—181; 22, с. 34—35]
Ла Сьерва (Англия)	С-24	1931	775	120	10,36	$\frac{185}{40}$	3,05	3000	—	[7, р. 206; 9, с. 92—93; 16, с. 180—181; 22, с. 34—35]
Ла Сьерва (Англия)	С-19 МК V	1932	—	100	—	$\frac{—}{—}$	—	—	—	[7, р. 206]
«Луар и Оли- вье» (Франция)	СL-10 (С-27)	1932	490	75	9,8	$\frac{165}{30}$	—	—	2.15	[16, с. 180—181; 22, с. 34—35]
«Келлет» (США)	К-3	1932	1035	210	12,2	$\frac{176}{—}$	—	—	2.30	[16, с. 180—181; 22, с. 34—35]
Питкертн (США)	РА-18	1932	855	160	12,4	$\frac{160}{42}$	—	3200	2.30	[16, с. 180—181; 22, с. 34—35]
Питкертн (США)	РА-19	1932	1830	420	15,44	$\frac{193}{56}$	—	—	3	[13, р. 361; 16, с. 180—181; 22, с. 34—35]
Н. К. Скржин- ский (СССР)	А-4	1932	1365	300	13,0	$\frac{176}{60}$	4,3	4500	1.20	[16, с. 180—181; 18, с. 45—52; 23, с. 206]
«Келлет» (США)	К-4	1932	1086	210	12,36	$\frac{180}{—}$	—	—	2.30	[13, с. 322; 16, с. 180—181]

Таблица 1 (продолжение)

Конструктор (или фирма), страна	Марка	Год	Взлетный вес, кг	Мощность двигателя, л.с.	Диаметр ро- тора, м	Скорость, км/ч макс. мин.	Средняя по- емность, м/с	Высота по- лета, м	Время поле- та, ч. мин	Источник
Питкерт (США)	РА-21	1932	—	420	13,72	201 <u>45</u>	—	—	—	[13, р. 361]
Питкерт (США)	РА-24	1932	—	160	11,3	—	—	—	—	[13, р. 361]
Ла Сьерва (Англия)	С-30	1933	—	100	11,28	150	—	—	—	[16, с. 182—183]
Ла Сьерва (Англия)	С-30Р	1933	815	140	11,28	177 <u>24</u>	—	3650	—	[7, р. 244; 16, с. 192—182]
«Луар и Оливье» (Франция)	LeO-C-30	1933	885	100	11,00	142 <u>—</u>	—	2000	2.30	[16, с. 182—183]
Вейр (Англия)	С-28 (W-1)	1933	—	40	8,53	—	—	—	—	[13, р. 137—138]
Питкерт (США)	РА-22	1933	517	90	9,75	161 <u>35</u>	—	4000	—	[13, р. 361; 16, с. 182—183]
ЦАГИ (СССР)	А-6	1933	815	100	11,0	142 <u>53</u>	—	4800	—	[20, с. 287]
Н. И. Камов (СССР)	А-7	1934	2056	480	15,18	210 <u>—</u>	—	4800	4	[16, с. 180—181; 23, с. 206]

Таблица 1 (продолжение)

Конструктор (или фирма), страна	Марка	Год ¹	Взлетный вес, кг	Мощность двигателя, л.с.	Диаметр ро- тора, м	Скорость, км/ч макс. мин.	Скорость, м/с	Высота по- лета, м	Время поле- та, ч. мин	Источник
«Луар и Оливье» (Франция)	LeO-C-301	1934	886	175	11,28	170 30	—	4000	2.45	[13, р. 48; 16, с. 182—183]
«Луар и Оливье» (Франция)	LeO-C-34	1934	2300	350	16,5	220 *	—	4500	—	[13, р. 53; 16, с. 184—185]
Пуллин — Вейр (Англия)	W-2	1934	275	50	8,5	145 *	—	—	2.30	[7, р. 254; 13, р. 137—138; 16, с. 182—183]
Компе (Англия)	—	1934	—	75	—	—	—	—	—	[16, с. 182—183]
Ла Сьерва (Англия)	C-30A	1934	862	140	11,28	161	—	—	—	[13, р. 130]
«Келлет» (США)	KD-1	1934	931	225	12,19	201 26	5	—	3.30	[7, р. 259; 13, р. 322; 16, с. 182—183]
В. А. Кузнецов (СССР)	A-8	1934	837	100	11,0	142	—	2260	—	[16, с. 180—181]
«Вестланд» (Англия)	C-29	1934	2268	600	15,25	—	—	—	—	[7, р. 255—256; 13, р. 141—141]

Таблица 1 (продолжение)

Конструктор (или фирма) страна	Марка	Год ¹	Взлетный вес, кг	Мощность двигателя, л.с.	Диаметр ро- тора, м	Скорость, км/ч манс. мин.	Скорость, м/с	Высота по- лета, м	Время поле- та, ч. мин	Источник
Ла Сьерва (Англия)	C-31 ³	1934	—	385	—	332 ³	—	—	—	[7, p. 255]
Ла Сьерва (Англия)	C-32 ³	1934	—	200	—	290 ³	—	—	—	[7, p. 255]
Лепер (Франция)	CL-20	1935	635	90	9,75	—	—	—	—	[13, p. 141]
«Келлет» (США)	KG-1 (YG-1)	1935	940	225	12,2	201	—	—	—	[16, с. 184—185]
Питкери (США)	PA-33 (YG-2)	1935	1497	420	14,07	185	—	4600	—	[16, с. 184—185]
Питкери (США)	PA-32 (AC-35)	1935	603	90	11,07	145 ⁴ 40	—	—	—	[7, p. 294—295]
В. А. Кузнецов (СССР)	A-13	1936	818	100	11,5	147	—	3000	—	[16, с. 180—181; 20, с. 146]
Н. И. Камов (СССР)	A-76лс	1936	2300	480	15,18	205	—	5100	4	[16, с. 180—181]
А. А. Кузнецов (СССР)	A-14	1936	785	100	11,14	—	—	—	—	[16, с. 182—183; 23, с. 206]

Таблица 1 (продолжение)

Конструктор (или фирма), страна	Марка	Год ¹	Взлетный вес, кг	Мощность двигателя, л.с.	Диаметр ро- тора, м	Скорость, км/ч манс. мин.	Скорость, м/с	Высота по- лета, м	Время поле- та, ч. мин	Источник
Н. К. Скржин- ский (СССР)	A-12	1936	1687	640	14,0	245 52	—	5570	—	[14, с. 84; 16, с. 184—185]
Н. К. Скржин- ский (СССР)	A-9	1936	710	400	12,5	—	—	—	—	[16, с. 186—187]
Пуллин—Вейр (Англия)	W-3	1936	295	50	8,55	—	—	—	—	[13, р. 133; 16, с. 186—187],
Питкери (США)	PA-36	1936	930	165	13,11	161 —	—	—	—	[13, р. 362]
Ла Сьерва (Англия)	C-40	1936	885	200	12,22	193 —	5	4000	2.45	[7, р. 302; 16, с. 186—187]
Кей (Англия)	—	1936	386	75	6,71	—	—	—	—	[7, р. 279; 16, с. 186—187]
Хафнер (Англия)	AR-III-МКII	1936	405	90	10,0	200 ³ —	—	—	—	[16, с. 186—187]
Флеттнер (Германия)	FL-184	1936	—	140	12,0	—	—	—	—	[13, р. 83]
Питкери (США)	PA-34	1936	1497	420	14,07	185 —	—	—	—	[13, р. 362]

Таблица 1 (продолжение)

Конструктор (или фирма), страна	Марка	Год ¹	Взлетный вес, кг	Мощность двигателя, л.с.	Диаметр ро- тора, м	Скорость, км/ч макс. мин.	Скорость, м/с	Высота по- лета, м	Время поге- та, ч. мин	Источник
В. А. Кузнецов (СССР)	A-15	1937	2560	700	18,0	283 ³	—	6750 ³	—	[16, с. 184—185; 23, с. 206]
«Келлет» (США)	YG-1B	1937	940	225	12,2	201	—	—	2.30	[16, с. 184—185]
Питкерн (США)	PA-35	1937	658	90	10,45	—	—	—	—	[13, р. 362]
Хафнер (Англия)	AR-IV	1938	600	125	11,6	185	—	—	2.30	[16, с. 185—186]
Пуллин—Вейр (Англия)	W-5	1938	—	50	—	—	—	—	—	[7, р. 303]
Н. И. Камов (СССР)	A-7-3A	1939	2300 (1975)	480	15,18	218	—	4700 (5100)	2.30	[16, с. 180—181]
«Келлет» (США)	XR-20	1939	—	285	—	—	—	—	—	[16, с. 184—185]
Пуллин—Вейр (США)	W-6	1938	—	200	—	—	—	—	—	[7, р. 303]
Н. И. Камов (СССР)	AK	1940	1317	225	13,5	176 ³	—	4700 ³	2.30 ³	[16, с. 186—187]

Таблица 1 (окончан е)

Конструктор (или фирма), страна	Марка	Год	Взлетный вес, кг	Мощность двигателя, л.с.	Диаметр ро- тора, м	Скорость, км/ч Макс. мин.	Скорость, м/с	Высота по- лета, м	Время поле- та, ч. мин	Источник
«Каяба» (Япония)	КА-1	1941	—	240	—	—	—	—	—	[7, р. 313]
«Келлет» (США)	XR-3	1942	—	300	—	—	—	—	—	[13, р. 323; 16, с. 186—187]
Фокке (Германия)	FA-330	1942	490	Без двигате- ля	7,3	80 <u>35</u>	—	220	Не ог- рани- чена	[4, vol. 4, р. 5; 13, с. 94; 15, с. 153; 16, с. 92—94]
Питкерт (США)	PA-39	1942	975	165	12,88	—	—	—	—	[7, р. 310]
«Келлет» (США)	YO-60	1944	1197	300	13,16	—	—	—	—	[7, р. 313; 13, р. 324; 16, с. 186—187]
«Ага авиэйшн корпорейшн» (США)	YO-61	1944	1378	300	14,63	—	—	—	—	[7, р. 311]
«Луар и Оливье» (Франция)	SE-700	1945	—	350	16,0	266 <u>45</u>	—	4500	—	[13, р. 58; 16, с. 186—187]

* Год разработки или первого полета. * Крейсерская скорость. * Проект.

† В числителе скорость в воздухе, в знаменателе — на земле.

Таблица 2
Технические данные современных легких автожиров
 [15, вкладка 2, табл. 3; 19]

Конструктор (или фирма), страна	Марка	Год	Вес, кг взлетный	Мощность двигателя, л.с.	Диаметр ротора, м	Скорость, км/ч		Скорость-нос, м/с	Высота, м	Разбег, м		Пробег, м	Дальность, км	Время полета, ч. мин
						макс. мин.	кресель-свая			без раскруп-ки	с раскруп-кой			
«Бенсен» (США)	В-7М	1955	191	40	6,1	—	97	—	3660	—	—	—	193	—
			<u>84</u>				<u>30</u>							
«Бенсен» (США)	В-8М	1957	227	72	6,1	137	96,5	5,1	3800	92	15,2	6	160	1.30
			<u>112</u>				<u>24</u>							
«Кэпитол контер» (США)	3 СВМ 300	1959	313	72	7,01	160	113	7,6	4270	—	6,7	3	345	—
			<u>177</u>											
«Эликон-Эр» (Франция)	L-50 «Жирель»	1959	625	90	10,0	166	140	—	—	—	—	—	500	—
			<u>380</u>				<u>30</u>							
«Эликон-Эр» (Франция)	L-51 «Жирель»	1959	750	150	10,0	215	180	—	—	—	—	—	1000	—
			<u>416</u>				<u>22</u>							
Саалфельд (США)	«Скайскутер»	1960	295	72	6,4	137	105	—	3660	61	—	6	400	—
			<u>125</u>				<u>40</u>							
Мак Кендлис (Англия)	МКIV «Джайроплейн»	1961	211	60	6,71	—	130	—	—	—	—	—	—	—
			<u>144</u>											
Уоллис (Англия)	W-116 «Эджайл»	1962	250	72	6,2	185	—	6,8	3050	—	27	3	145	—
			<u>116</u>											

Таблица 2 (продолжение)

Конструктор (или фирма), страна	Марка	Год	Вес, кг валетный	Длина, л.с.	Диаметр ротора, м	Скорость, км/ч			Скорость подъема, м/с	Высота, м	Разбег, м		Пробег, м	Дальность, км	Время полета, ч. мин
						макс.	крестер-ская	мин.			без раскрутки	с раскруткой			
«Найбер» (Англия)	«Агрикоптер»	1962	288	72	6,1	126	92	3,3	—	—	45	9	—	0.40	
			149				52								
«Вигал» (США)	«Вигал»	1962	260	72	6,1	120	96	—	—	—	28	—	—	—	
			145												
«Мак Кэллоу» (США)	J-2	1962	703	180	7,92	—	477	3,6	3050	—	46	—	321	—	
			453												
«Рассел» (США)	BR-1	1966	348	65	7,92	137	97	4,6	—	—	—	—	160	—	
			181												
«Бенсен» (США)	B-8V	1967	272	64	6,1	96,5	80,5	3,3	2440	122	—	7,5	241	2.15	
			152				32								
Краусс (ФРГ)	TRS-1	1967	270	72	6,9	170	—	3	—	150	—	15	120	—	
			152												
«Брукленд» (Англия)	Mk-2 «Москито»	1967	272	90	6,65	137	—	3,8	—	—	45	9,1	257	—	
			143												
«Бенсен» (США)	B-8MA «Агрикоптер»	1968	272	90	6,6	137	96,5	5,1	3800	—	15,2	6	160	1.30	
			—				24								

Таблица 2 (продолжение)

Конструктор (или фирма), страна	Марка	Год	Вес, кг взлетный пустой	Мощность двигателя, л.с.	Диаметр поршня, мм	Скорость, км/ч		Скорость, м/с	Высота, м	Разбег, м		Пробег, м	Дальность, км	Время полета, ч. мин
						манс. мин.	крэйсер- окан			без рас- крутки	с рас- круткой			
Коккола (Финляндия)	КО-04 «Суперстарт»	1968	330 <u>195</u>	41	9,16	—	100	1,5	—	—	45	3	350	4
«Первомаки—Эрола» (Финляндия)	АТЕ-3	1968	260 <u>150</u>	75	7,0	—	—	—	—	—	—	5	300	—
Банник (США)	Банник Т «Колтс»	1968	363 <u>160</u>	65	8,12	—	96	4,6	—	—	—	—	—	—
Кэмпбелл (Англия)	«Крикет»	1969	262 <u>149</u>	60	6,63	—	129	—	2,5	1524	—	19	5	225
Краусс (ФРГ)	TRS-3	1970	270 <u>152</u>	72	6,9	—	170	—	3	—	—	15	120	—
Банник (США)	VW	1971	—	64	7,01	—	160	—	—	—	—	6	—	—
Экин (Англия)	«Эрбагги»	1971	294 <u>185</u>	75	6,63	—	128	—	3,8	—	—	82	9	193
«Каман» (США)	KSA-100	1972	322 <u>201</u>	—	4,27	—	185	—	—	—	—	—	—	92 0.30

Таблица 2 (окончание)

Конструктор (или фирма), страна	Марка	Год ¹	Вес, кг		Мощность двигателя, л.с.	Диаметр поропара, м	Скорость, км/ч		Скорость, м/с	Высота, м	Разбег, м		Пролет, м	Дальность, км	Время полета, ч. мин
			взлетный	пустой			макс. мин.	крейсер- ская			без раскрутки	с раскруткой			
«Бенсен» (США)	В-16S	1973	317	204	2×48	6,92	129	—	—	—	183	—	30	96	—
		1973	245	127	90	7,01	153	121	—	3660	46	—	—	193	—
«Первамаки — Эрола» (Финляндия)	JT-5	1973	290	167	75	7,0	170	—	3	4000	—	70	5	350	—
		1973	454	295	130	8,41	144,5	—	3	3040	—	18	9	362	—
«Кэмбелл» (Англия)	«Когуар»	1979	295	113,5	100	6,7	161	121	—	3050	61	—	3	241	—
		1979	295	113,5	100	6,7	161	121	—	3050	61	—	3	241	—

¹ Год разработки или первого полета.

дает автожиру возможность преодолевать препятствия высотой 15 м на расстоянии 137 м от точки старта.

В 1968 г. фирмой разработан автожир В-8МА «Агрикоптер» — сельскохозяйственный вариант автожира В-8М. Первый полет состоялся в 1969 г. В 1972 г. получен сертификат летной годности автожира в категории экспериментальных аппаратов. Автожир снабжен устройством для разбрызгивания химикалий и баком емкостью 19 л, что позволяет ему обрабатывать площадь от 64 до 160 га за 40 мин полета.

В 1973 г. появился автожир В-16S — вариант автожира В-8М «Джайрокоптер». В конструкцию внесены ряд изменений: установлено лыжное шасси, два двигателя с толкающими винтами, большого диаметра ротор и т. д. На автожире В-16S вместо лыжного шасси могут устанавливаться колесное или поплавковое шасси. Такое переоборудование можно осуществить за 10 мин. Фирма «Кэпитал коптер» выпустила автожир ЗСWM300, первый полет которого состоялся в 1959 г. Автожир предназначен для самостоятельной сборки любителями из наборов узлов и деталей заводского изготовления. На сборку одного автожира затрачивается 100 человеко-часов.

Английская фирма «Уоллес» выпустила ряд интересных автожиров. Автожир W-116 «Эджайл» совершил первый полет в 1962 г. Он имел дуралюминовый фюзеляж трубчатой конструкции, обтекаемую кабину. Хвостовое оперение состояло из кили и руля направления деревянной конструкции с фанерной обшивкой. Шасси было трехколесным с носовым колесом. Ротор двухлопастный на кардане. Раскрутка ротора осуществлялась с помощью гибкого высокооборотного вала с автоматическим отключением от двигателя, что позволяло осуществлять раскрутку до последнего момента перед стартом. Ротор, кроме того, был снабжен тормозом. Автожир получил сертификат летной годности в 1962 г. В 1969 г. на автожире W-118 с взлетным весом 270 кг и двигателем мощностью 120 л.с. его конструктор Уоллес установил мировой рекорд высоты для легких автожиров — 4680 м [15, с. 64]. В 1971 г. на автожире W-116-T была достигнута высокая весовая отдача. При температуре воздуха +18°С автожир совершил полет на высоте 46 м при взлетном весе 341,5 кг. При этом вес пустого автожира (без пилота, балласта и топлива) составлял 108,8 кг [15, с. 65].

Фирмой «Ферфлюгтехверке» (ФРГ) спроектирован автожир WEG-H2 для исследования возможности полета автожира на режиме висения. Сведения о нем появились в 1966 г. На автожире были установлены двигатель мощностью 72 л.с. с толкающим винтом и небольшой центробежный компрессор. Перед взлетом для раскрутки ротора сжатый воздух поступал от компрессора к соплам на концах лопастей и выбрасывался из них. Для осуществления вертикального взлета и полета на режиме висения воздух смешивался с топливом и дожигался в концевых горелках. При горизонтальном полете ротор авторотировал. На висении частота вращения ротора составляла 630 об/мин, на авторотации — 550 об/мин.

В 1968 г. фирмой «Кэмпбелл» (Англия) разработан автожир «Крикет», который затем выпускался серийно. Машина имела цельнометаллический фюзеляж ферменной конструкции. Кабина летчика была открытого типа со стеклопластиковым обтекателем носовой части фюзеляжа и лобовым стеклом. Ротор двухлопастный с цельнометаллическими лопастями. Была предусмотрена установка механизма для предварительной раскрутки ротора. Двигатель имел мощность 60 л.с. Предполагалось, что автожир «Крикет» будет использоваться в организованной во Франции летной школе. К апрелю 1972 г. построили 47 автожиров.

В марте 1973 г. совершил первый полет двухместный автожир фирмы «Кэмпбелл», получивший название «Когуар». Он демонстрировался на парижском авиационном салоне 1973 г. Автожир предназначен для решения целого ряда задач — пограничного патрулирования, полицейских операций, автодорожной инспекции, а также для сельскохозяйственных работ. На автожире установлен двигатель мощностью 130 л.с. Кабина экипажа полностью закрыта, предусмотрен ее обогрев.

В 1969 г. фирма «Каман» по заказу ВВС США начала разработку спасательного катапультируемого автожира KSA-100 «Saver». Этот автожир снабжен складывающимся ротором с двумя телескопическими лопастями, выполненными из композиционного материала на основе эпоксидной смолы. Для увеличения продольной устойчивости ротор подвешен на кардане со смещенной осью. Управление ротором непосредственное. Автожир может складываться. В сложенном

состоянии автожир размещается за спинкой кресла летчика. При катапультировании летчика из кабины самолета раскрывается тормозной парашют и происходит выдвижение лопастей ротора. Через 4 с после катапультирования аппарат превращается в планер-автожир, а еще через 2 с после включения двигателя и выхода его на заданный режим — в нормальный автожир. Предусматривается полная автоматизация установленных на автожире систем, которая позволяет продолжить полет при потерявшем сознание летчике. Автожир автоматически ориентируется на определенный радиомаяк и направляется в заданный район приземления. Во время испытаний, начавшихся в 1972 г., автожир достигал скорости полета 139 км/ч с использованием только половины располагаемой тяги [15, с. 82].

Были также попытки создания беспилотных автожиров. В 1963 г. совершил первый полет беспилотный автожир NV-101 фирмы «Нортроп», предназначенный для использования в качестве мишени. Была построена небольшая серия для проведения демонстрационных полетов. В хвостовой части фюзеляжа установлены киль и стабилизатор с концевыми шайбами. Поверхностей управления хвостовое оперение не имеет. Ротор трехлопастный. Перед стартом он раскручивается до 450 об/мин при помощи сжатого воздуха, выходящего из сопел на концах лопастей. Воздух поступает от наземной системы, которая отсоединяется непосредственно перед стартом. Автожир имеет двигатель 72 л.с. с тянущим деревянным винтом фиксированного шага.

Здесь были упомянуты только некоторые автожиры, интересные с точки зрения развития творческой мысли создателей винтокрылых машин. Их существует значительно больше. Как мы видим, определенный интерес к автожирам сохраняется. Причины этого — простота и надежность конструкции, дешевизна изготовления и эксплуатации. При этом же весе конструкции и мощности двигателя автожир по сравнению с вертолетом может иметь в чем-то лучше эксплуатационные характеристики. Благодаря своим качествам он, возможно, найдет применение в ряде специальных областей народного хозяйства.

Теперь мы можем сказать — автожир не ушел в небытие. Он отстаивает свое право на жизнь.

Вместо эпилога

Мы проследили первые, сначала робкие, потом все более уверенные и твердые шаги автожира в небо, которые он делал вслед за мыслью своего творца — изобретателя и конструктора Хуана де ла Сьервы, чье творческое горение за невероятно короткий исторический срок вывело новый летательный аппарат из его колыбели в мир практического использования. Он сыграл свою роль в истории, и эта роль в становлении современной винтокрылой авиации неоспорима.

Пройдут годы. Люди создадут новые типы летательных аппаратов, на совершенно новых, пока еще неизвестных принципах перемещения в пространстве, но они всегда будут помнить имена тех, кто определял направления развития авиации, кто с полной отдачей сил, не щадя себя, шел по пути прогресса. И среди этих людей особое место будет занимать сын испанского народа Хуан де ла Сьерва.

Послесловие редактора

В те времена, когда Хуан де ла Сьерва вел свои работы по автожирам, во всем мире можно было насчитать едва ли сотню человек, занятых этой проблемой. А в наше время в сферу деятельности винтокрылой авиации вовлечено в той или иной степени сотни тысяч человек, но, к сожалению, большинство из них имеет весьма слабое понятие о том, что делалось в этой области полвека назад. Поэтому появление книги Г. И. Катышева, на мой взгляд, будет встречено с большим интересом. Тем более, что понимание значения знакомства с историей науки и техники возрастает у нас с каждым годом. Соответственно увеличивается число людей, ведущих исторические исследования, в их круг вовлекаются лица самых разных специальностей. «Изучение истории науки и техники не только помогает каждому научному работнику и инженеру в изучении его специальной дисциплины, но и позволяет создать более широкий и правильный взгляд на законы ее развития и на ее место среди других наук», — писал Б. Н. Юрьев.

Знание истории рождения автожира и развития автожиростроения важно еще и потому, что автожиростроение стало одним из главных камней фундамента, на котором стоит вертолетостроение.

Ротор автожира дал несущему винту вертолета первоначальную конструкцию лопастей и втулок, сведения о динамической картине работы как отдельной лопасти, так и несущего винта в целом, научил регулировке этой непростой динамической системы, помог в решении проблем эксплуатации, подтолкнул ученых на теоретическую разработку аэродинамики несущих винтов, которая значительно сложнее, чем у самолетов.

Трансмиссия, ее валы, муфты включения (сцепления) свободного хода, тормоза и шарниры валопроводов, конструкция которых базировалась в те годы в значительной степени на опыте автомобилестроения, были творчески переработаны авиационными конструк-

торами в основном с целью облегчения и повышения удельных параметров и использованы на автожирах для раскручивания роторов от основного мотора перед взлетом. Эти элементы послужили основой для конструирования приводов несущих и рулевых винтов вертолетов. Примененная на автожире компоновка кабины экипажа с двумя сиденьями, расположенными рядом, сдвижными дверьми и остеклением, обеспечивающим обзор вниз (что необходимо при крутом снижении и близкой к вертикальной посадке), перешла и к вертолетам.

Очень важным было обстоятельное исследование (как теоретическое, так и экспериментальное) работы ротора автожира на режиме авторотации, в частности неоднократные посадки на авторотирующем винте при остановленном двигателе. Развеялись опасения «а что будет с этой мельницей, если остановится мотор?» Таким образом одна из основных проблем винтокрылой авиации — безопасная посадка при отказе двигателя — была решена.

И, наконец, что также весьма важно, автожиро-строение привлекло талантливых инженеров-конструкторов и ученых, энтузиастов, тяготеющих к решению новых сложных проблем, веривших в будущее винтокрылой авиации. Первое поколение вертолетостроителей состояло в основном из людей, прошедших школу автожиростроения.

Создание автожира и быстрое его совершенствование, преодоление при этом серьезных принципиальных трудностей стало возможным потому, что автор этого изобретения Хуан де ла Сьерва удачно соединил в себе талант инженера-конструктора, изобретателя, безграничную преданность идее с огромной работоспособностью. Всю свою недолгую жизнь он полностью отдал работе, изобретению и совершенствованию нового вида летательного аппарата. Жизнь де ла Сьервы — хороший пример для молодых людей, вступающих на инженерно-конструкторское поприще.

Посев де ла Сьервы взошел обильными всходами в вертолетостроении. За 45 лет (1940—1985 гг.) вертолетостроение достигло значительных успехов. Пройден путь от двухместных машин с полетным весом немногим более 1 т, мотором мощностью до 200 л. с. и максимальной скоростью полета около 150 км/ч до вертолета-гиганта Ми-26 с полетным весом 56 т, двигателя-

ми мощностью 20 тыс. л. с. и скоростью полета 300 км/ч, способного перевозить груз весом 20 т.

На Западе сформировалась мощная вертолетостроительная промышленность, выпускающая в настоящее время более 2 тыс. вертолетов в год (в отдельные периоды авиационная промышленность США выпускала вертолетов больше, чем самолетов). За 45 лет построено более 60 тыс. вертолетов.

В результате «естественного отбора», после опробования различных схем, наибольшее распространение во всем мире получила схема одновинтового вертолета с рулевым винтом. Кроме того, в США строятся двухвинтовые вертолеты продольной схемы, а в нашей стране — вертолеты соосной схемы. Есть вертолеты «сухопутные», специальные корабельные, вертолеты-амфибии, выполняющие посадки на землю и на воду.

В первые годы строительства вертолетов на них применялись звездообразные поршневые двигатели воздушного охлаждения. С середины 50-х годов начали широко использоваться силовые установки с газотурбинными двигателями. Высокой степени совершенства достигли несущие винты вертолетов. От двухлопастных винтов диаметром около 10 м по мере увеличения веса машин и мощности двигателей постепенно перешли к восьмиллопастным диаметром 32 м, способным воспринимать мощность в 20 тыс. л. с. Нагрузка на ометаемую поверхность несущего винта возросла от 10 до 70 кг/м². Конструкция лопастей, первоначально деревянная с тканевой обшивкой, потом цельнометаллическая, в последнее время выполняется из самых современных композиционных материалов, в том числе углепластиков.

Ресурс и надежность всех жизненно важных агрегатов вертолетов возросли в десятки раз. Как и самолеты, вертолеты могут выполнять фигуры высшего пилотажа: горки, бочки и петли Нестерова. Дальность полета вертолетов достигла более, чем 1000 км; с дозаправкой топливом в полете они совершают перелеты через Атлантику.

Вертолеты неутомимые труженики и широко используются в народном хозяйстве. Можно насчитать более сотни видов применения вертолетов в мирных целях: в сельском и лесном хозяйстве (борьба с вредителями растений, подкормка посевов, патрулирование лесов и борьба с лесными пожарами), при обслужива-

нии нефтегазопромыслов (доставка грузов и вахт), в медицинской службе и т. п.

Медицинское обслуживание населения с помощью вертолетов спасло жизнь тысячам людей. А если учесть спасательные работы, проводимые вертолетами при стихийных бедствиях — наводнениях, ураганах, пожарах, землетрясениях, то количество людей, спасенных с их помощью от гибели, можно исчислять уже сотнями тысяч. Особое значение имеют вертолеты в отдаленных районах, где нет дорог и аэродромов.

Тяжелые вертолеты выполняют большой объем работ по перевозке грузов и людей. Причем грузы больших габаритов перевозятся не только внутри фюзеляжа, но и на внешней подвеске. В этом случае вертолеты превращаются как бы в воздушные краны с той разницей, что наземные краны переносят свои грузы на десятки метров, а воздушные — на сотни километров. Специальные строительные-монтажные работы выполняются вертолетными кранами за считанные часы. Не будь вертолетов, эти работы потребовали бы месяцев.

Вертолетостроительные фирмы постоянно работают над улучшением летно-технических характеристик машин: грузоподъемности, скорости и дальности полета, ресурса и надежности, экономичности. Вертолеты оснащаются сложным радиоэлектронным оборудованием, делающим их всепогодными. Сейчас вертолетостроение вступило в новую фазу своего развития: если вертолеты первого поколения были многоцелевыми, универсальными, то в третьем и четвертом поколениях начинается их специализация. Специализация будет возрастать, как это имело место в свое время в автомобиле- и самолетостроении, области применения будут расширяться и роль винтокрылой авиации в жизни человечества будет становиться все более важной.

Что касается будущего автожиров, то, как правильно отмечает Г. И. Катышев, поскольку автожир несколько проще вертолета по конструкции, то он дешевле в изготовлении и эксплуатации. Поэтому когда мы научимся строже относиться к экономике, объективный расчет покажет, что в ряде областей применения автожир может быть выгоднее и вертолета, и самолета.

В. И. Бирюлин

Основные даты жизни и деятельности Хуана де ла Сьервы

- 1895, 21 сентября — родился Хуан де ла Сьерва Кодорниу в г. Мурсия (Испания).
- 1905 — переезд семьи из Мурсии в Мадрид.
- 1905—1911 — учеба в школе.
- 1911—1913 — подготовительные курсы для поступления в вуз.
- 1913—1919 — учеба в Высшей школе дорожных инженеров.
- 1910 — постройка планера.
- 1912 — постройка самолета BCD-1.
- 1913 — постройка самолета BCD-2.
- 1919 — постройка на конкурс трехмоторного бомбардировщика.
— женитьба на Марии Луисе Гсмес-Асебо.
- 1920 — заявка на патент «Новый авиационный аппарат».
— постройка и испытание первого автожира С-1.
- 1921 — постройка второго автожира С-3.
— заявка на ряд патентов («компенсированный» ротор, раскрутка ротора, дифференциальный руль высоты).
- 1922 — постройка третьего автожира С-2.
— заявка на патент «Улучшение аэропланов с вращающимися крыльями», включающий шарнирное крепление лопастей к втулке ротора.
— постройка автожира С-4 с шарнирным креплением лопастей.
- 1923 — первые успешные полеты С-4 по прямой и по замкнутому маршруту.
— первая продувка модели ротора в аэродинамической трубе.
- 1924 — постройка автожира С-6.
— первый перелет автожира.
- 1925 — демонстрационные полеты автожира в Англии.
— первое выступление с докладом о своей работе над созданием и совершенствованием автожира в английском Королевском авиационном обществе.
— образование английской компании «Сьерва аутожайро компани».
— заявка на ряд английских патентов, в том числе на второе шарнирное сочленение с вертикальной осью и на поворот горизонтального шарнира от оси лонжерона для демпфирования колебаний лопасти в вертикальной плоскости.
- 1926 — демонстрационные полеты во Франции.
- 1927 — «историческая» авария.
— применение второго шарнира.
— получение пилотского свидетельства и начало самостоятельной работы по летным испытаниям автожиров.
— испытание автожира С-7 с двойным шарнирным креплением лопастей к втулке ротора.

- 1928 — перелет автожира из Лондона в Париж с пассажиром на борту.
— рекламные полеты по Европе.
- 1929 — отработка систем по предварительной раскрутке ротора перед стартом. Испытание «хвоста скорпиона».
— первые автожиры С-19.
— разработка теории автожира и пособия по практическому расчету автожиров.
- 1930 — выступление с докладом о результатах работы и перспективах развития автожиростроения в английском Королевском авиационном обществе.
- 1931 — создание свободнонесущего ротора.
— заявка на патент на непосредственное управление автожиром.
- 1932 — постройка С-19 Mk V — первого автожира с непосредственным управлением.
- 1933 — создание автожира С-30.
— присуждение золотой медали ФАИ за 1932 г.
— отработка использования наклонных шарниров.
— первые отрывы автожира от земли без разбега.
- 1934 — посадка автожира на палубу «Дедала» и взлет.
— запуск в серию автожира С-30.
— первый полет автожира со взлетом без разбега.
- 1935 — создание автодинамического ротора.
— доклад о последних результатах работы в английском Королевском авиационном обществе.
- 1936 — 9 декабря гибель в авиационной катастрофе в аэропорту Кройдон (Лондон).

Литература о Хуане де ла Сьерве Кодорниу и развитии автожиростроения

- Barcala Moreno J.* Discurso en homenaje a la Cierva.— Rev. Obras Publ., 1964, dic.
- Bennett J. A. J.* The era of the autogiro.— J. Roy. Aeronaut. Soc., 1961, Oct.
- Blanco Pedraza P.* Juan de la Cierva y su contribución al desarrollo de las aeronaves de alas giratorias.— Ing. aeronaut., 1958, sept.— oct.
- Bolin Bidwell L. A.* Espana: Los años vitales. Madrid: Espasa-Calpe, 1967.
- Brie R. A. C.* Autogiro and how to fly it. L.: Pitman, 1934.
- Brie R. A. C.* The rise of the helicopter.— Flight, 1953, Jan. 23.
- Brie R. A. C.* A history of british rotorcraft, 1866—1965. Westland Helicopter Ltd. Techn. publ. dept., 1968.
- Brooks P. W.* Rotary wing pioner.— Aeroplane, 1955, Dec. 9.
- Caygill L. E., Nutt A. E.* Wind tunnel and dropping test of autogiro models.— ARC, R. and M., 1926, nov., N 116.
- Cierva Codorniu J. de la.* Un nuevo sistema de aviación.— Comun. Real Acad. Cienc., 1921, 5 mar.; Nota ampliatoria, 1921, 29 oct.
- Cierva Codorniu J. de la.*— Comun. Real Acad. Cienc., 1923, 15 febr.
- Cierva Codorniu J. de la.* Ce qu'est l'autogire.— Aéronautique, 1923, avr.
- Cierva Codorniu J. de la.* El Autogiro.— Alas, 1924, 15 mar.
- Cierva Codorniu J. de la.* Ensayos aerodinámicos de un modelo de autogiro.— Ing. y construcción, 1924, mar.
- Cierva Codorniu J. de la.* Essais aérodinamiques d'un modèle d'autogire.— Aéronautique, 1924, avr.
- Cierva Codorniu J. de la.* Comment j'ai concu l'autogire.— Aéronautique, 1925, avr.
- Cierva Codorniu J. de la.* The development of the autogiro.— J. Roy. Aeronaut. Soc., 1926, Jan.
- Cierva Codorniu J. de la.* L'Autogire.— Aéronautique, 1928, Nov.
- Cierva Codorniu J. de la.* A new way to fly.— Saturday Evening Post, 1929, Nov. 29.
- Cierva Codorniu J. de la.* The autigiro.— J. Roy. Aeronaut. Soc., 1930, Nov.
- Cierva Codorniu J. de la.* The theory of the autogiro.— Fortune, 1931, Mar.
- Cierva Codorniu J. de la, Rose D.* Wings of tomorrow. N. Y.: Warren and Putnam, 1931.
- Cierva Codorniu J. de la.* El Autogiro en el momento actual.— Rev. aeronáut., 1933, dic.
- Cierva Codorniu J. de la.* New development of the autogiro.— J. Roy. Aeronaut. Soc., 1935, Dec.
- Cierva Peñafiel J. de la.* Notas de mi vida. Madrid: Inst. Ed. Reus, 1955.
- Dorman G.* British test pilots. L.: Robertson, 1950.
- Focke H.* German thinking on rotary-wings development.— J. Roy. Aeronaut. Soc., 1965, May.

- Garcia Albors E.* Juan de la Cierva y el Autogiro. Madrid: Ediciones Cid, 1965.
- Garcia Blanquer A.* La conquista del aire. Barcelona: Miracle, 1945.
- Gersdorff K., Knobling K.* Hubschrauber und Tragschauber. München: Bernard und Graefe, 1982.
- Glauert H.* A general theory of the autogiro.—ARC, R. and M., 1926, nov., N 1111.
- Glauert H.* The theory of the autogiro.—J. Roy. Aeronaut. Soc., 1927, Jan.
- Goma Orduña J.* Historia de la Aeronáutica Española. Madrid, 1946, T. 1.
- Gonzalez Bueno P.* Discurso al homenaje a la Cierva.—Rev. Obras Publ., 1964, dic.
- Hafner R.* British rotorcraft.—J. Roy. Aeronaut. Soc., 1966, Jan.
- Herrera Linares E.* Sin alas ni timones. Madrid: Científico, 1934.
- Jones E. T.* Performance of C-19 giroplane.—RAF Rep., 1930, N BA-865.
- Krahe Herrero A.* Palabras en homenaje a la Cierva.—Rev. Obras Publ., 1964, dic.
- Lambermont P., Pirie A.* Helicopters and autogiros of the world. L.: Cassell, 1971.
- Larsen A. E.* Development of the autogiro.—Aero Digest, 1930, Oct.
- Larsen A. E.* Progress of autogiro development.—Autogiro News, 1931, Sept.
- Larsen A. E.* American autogiro, giroplane and early convertiplane developments.—J. Amer. Helicopter Soc., 1956, Jan.
- Liptrot R. N.* Rotorcraft. L., 1955.
- Liron J.* Liore et Olivier: Les Voilures Tournantes.—Aviat. Mag., 1970, Sept. 1; Sept. 15; Oct. 1.
- Lock C. N. H.* Further development of autogiro theory.—ARC, R. and M., 1927, N 1127.
- Llave Sierra J. de la.* Las pruebas del Autogiro en Francia.—Aerea, 1926, mar.
- Llave Sierra J. de la.* El autogiro de la Cierva.—Ibérica, 1927, 5 nov.
- Maltby R. L., Brotherhood P.* The RAF contribution to helicopter research.—RAF T. M. Struct., 1976, N 885.
- Martin Barbadillo T. de.* El Autogiro: Ayer, hoy, mañana. Madrid: Espasa-Calpe, 1935.
- Moreno Caracciolo M.* El Autogiro.—Ing. y construcción, 1923, mar.
- Pitcairn G. F.* The autogiro: Its characteristics and accomplishments.—Aviat. Eng., 1930, July.
- Puig Adam P.* Sobre estabilidad del movimiento de las palas del Autogiro.—Rev. aeronáut., 1934, sept.
- Rodriguez Diaz C.* Aeronáutica. Madrid: Espasa-Calpe, 1935.
- Sanders Ch. J., Rowson A.* The book of the C-19 autogiro. L.: Pitman, 1930.
- Seiferth R.* Untersuchung eines Windradflugzeuges.—Ztschr. Flugtechn. und Motorluftschiffahrt, 1926, 27. Nov.
- Townson G.* General information and history of the autogiro. Kellet Aircraft Corp., 1960.
- Townson G.* The history of the autogiro.—Amer. Helicopter Soc. Newslett., 1964, Mar.
- Warleta J.* Autogiro: Juan de la Cierva y su obra. Madrid: Inst. de España, 1977.
- Wright K. V.* Flight test of the C-19 Mk III Giroplane.—RAF Rep., 1930, N BA-891.

Использованная литература

1. *Конников С. Е.* Из истории аэроклуба Франции: (К 80-летию со времени создания).— В кн.: Из истории авиации и космонавтики. М.: Наука, 1979, вып. 36.
2. *Barcala Moreno J.* Discurso en homenaje a la Cierva.— Rev. de Obras Publ., 1964, dic.
3. *Юрьев Б. Н.* Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1964, Т. 2.
4. Enciclopedia de aviación y aeronáutica. Barcelona: Ed. Garriga, 1972.
5. *Конников С. Е.* 75 лет со времени создания Аэродинамического института в Кучине (1904 г.).— В кн.: Из истории авиации и космонавтики. М.: Наука, 1979, вып. 37.
6. *Рябушинский Д. П.* Аэродинамический институт в Кучине. М., 1914.
7. *Warleta J.* Autogiro: Juan de la Cierva y su obra. Madrid: Instituto de España, 1977.
8. *Liptrot R. N.* Rotorcraft. L., 1955.
9. *Сандерс, Роусон.* Автожир С-19/Пер. с англ. под ред. С. А. Кочергина. М.; Л.: Гос. авиац. и автотрактор. изд-во, 1933.
10. *Brie R. A.* A history of british rotorcraft, 1866—1965. Westland Helicopter Ltd. Technical publ. dept, 1968.
11. *Изаксон А. М.* На заре советского вертолетостроения.— В кн.: Из истории авиации и космонавтики. М.: Наука, 1975, вып. 26.
12. *Черемухин А. М.* Конструкция, летные испытания и доводка первого советского вертолета ЦАГИ-1-ЭА.— В кн.: Из истории авиации и космонавтики. М.: Наука, 1967, вып. 5.
13. *Lambermont P., Pirie A.* Helicopters and autogiros of the world. L.: Cassell, 1971.
14. *Agelucci E., Matricardi P.* Aviones de todo el mundo. Madrid: Espasa-Calpe, 1979.
15. Легкие одно- и двухместные вертолеты и автожиры: Обзор ГНТБ, 76—1339.
16. *Камов Н. И.* Винтовые летательные аппараты. М.: Оборонгиз, 1948.
17. *Gersdorff K., Knobling K.* Hubschrauber und Tragschrauber. München: Bernard und Graefe, 1982.
18. *Скрябинский Н. К.* Автожир А-4 ЦАГИ. М.: Госмаштехиздат, 1934.
19. Jane's all of the world's aircraft, 1982—1983. L.: Barr and Strend Ltd.
20. *Изаксон А. М.* Советское вертолетостроение. М.: Машиностроение, 1964.
21. *Бирюлин В. И.* Винтокрылые летательные аппараты конструкции Н. И. Камова: (К 80-летию со дня рождения).— В кн.: Из истории авиации и космонавтики. М.: Наука, 1982, вып. 46.
22. *Братухин Н. П.* Автожиры: Теория и расчет. М.: Госмаштехиздат, 1934.
23. *Изаксон А. М.* Теоретические и экспериментально-исследовательские работы по автожирам в СССР (1925—1940).— В кн.: Исследования по истории и теории развития авиационной и ракетно-космической науки и техники/Под ред. Б. В. Раушенбаха. М.: Наука, 1981.

Именной указатель

- Адаро Террадиллос, Хулио 17
Adaro Terradillos, Julio
Альстон 53
Alston C. R.
Альфаро, Эраклио 40
Alfaro Fournier, Heraclio
Альфонс XIII, король Испании 47
Alfonso XIII, Rey de España
Альфонс Орлеанский 13
Alfonso de Orleans
Антонов К. А. 21
Аршдакон 12
Archdeacon, Ernest
д'Асканио 21
D'Ascanio, Corradino
- Баркала, Хосе 12, 13, 14, 17
Barcala Moreno, José
Барта 34
Bartha
Баумхауэр 21
Baumhauser, A. G.
Блейк, Реджинальд 53, 58
Blake, Reginald
Блерио 12, 13, 28
Bleriot, Louis
Бликер 21
Bleeker
Ботезат 21
De Bothezat
Братухин И. П. 115, 119
Бреге, Луи 21, 34, 97, 99
Breguet, Louis Charles
Бри, Реджинальд 91, 100
Brie, Reginald
Брунет, Гаспар 13
Brunet, Gaspar
Буше, Анри 66
Bouche, Henri
- Варлета, Хосе 24
Warleta, José
Вейр, Джеймс 53, 69, 130, 131, 134
Weir, James
Вильфорд 95
- Wilford, E. Burke
Виторика Касусо, Хуан 19
Vitorica Casuso, Juan
Во, де ля 46
Vaulx, de la
Буазен 13
Voisin, Charles y Gabriel
- Глауэрт 55, 57, 59, 60
Glauert
Гомес, Франсиско де П. 13
Gomez, Francisco de P.
Гомес-Асебо Варона, Мария Луиса 20, 57, 65, 144
Gomez-Acebo Varona, Maria Luisa
Гомес-Асебо Варона, Фелипе 26
Gomez-Acebo Varona, Felipe
Гомес Спенсер, Алехандро 31, 33, 36, 38, 39
Gomez Spencer, Alejandro
Гонсалес Камо, Хосе 16
Gonzalez Camo, José
Гонсалес Эстефани, Хосе 39
Gonzales Estéfani, José
Гувер, Герберт 84, 85
Hoover, Herbert Clark
- Делагранж 12
Delagrangé, Leon
Диас Фернандес, Пабло 14, 15, 16, 28
Díaz Fernandez, Pablo
Доран, Рене 97, 99
Doran, René
- Жуковский Н. Е. 23
- Изаксон А. М. 10, 119, 120, 123
- Камов Н. И. 114, 128, 130, 132, 134
Кампанья, Грегорио 16
Campanya, Gregorio
Катышев Г. И. 5, 6, 147
Кей, Дэвид 96, 133

- Кау, David
 Киндерсли, Хью 53, 69
 Kindersley, Hugh
 Кодорниу Бош, Мария 11
 Codorniu Bosh, María
 Козырев С. 122
 Корвинчиков С. А. 115, 116,
 121
 Корню, Поль 21
 Corniu, Paul
 Крокко 25
 Сроссо, Gaetano Arturo
 Куртни, Фрэнк 48, 51, 53, 55,
 59, 61, 62
 Courtney, Frank
 Куэста Альварес, Мартин 8
 Cuesta Alvarez, Martín
 Кэйбл 87
 Cable
- Латам 12
 Latham, Hubert
 Ларсен, Агню 68
 Larsen, Agnew
 Лепер, Жорж 88, 110
 Lepere, Georges
 Лилиенталь 13
 Lilienthal, Otto
 Лойгорри, Бенито 13
 Loygorri Primentel, Benito
 Лорига, Хоакин 45—48, 64
 Loriga Taboada, Joaquín
 Лоринг 57, 63
 Loring, Jorje
 Локк 64, 102
 Lock, С. N. H.
- Мадзар 34
 Madzar
 Макмаллен 87, 101
 McMullen
 Маме, Жюльен 13
 Mamet, Julien
 Маркони 104
 Marconi, Guglielmo
 Мартин, Пьер 88
 Martin, Pierre
 Марш, Алан 95, 100
 Marsh, Alan
 Мове, Жан 15—17
 Mauvais, Jean
 Миль М. Л. 117, 119
- Пескара 24, 25
 Pescara Auzón, Raul Pateras
 Петрунин В. Г. 120
 Пильше 13
- Pilcher, Percy S.
 Питкерн, Гарольд 54, 67—70,
 74, 76, 77, 80, 81, 83—85, 111,
 128—130, 132—135
 Pitcairn, Harold Frederick
 Прайд 84
 Pride
 Прандтль, Людвиг 88
 Grandtl, Ludwig
- Райт, Орвиль 12, 13, 70, 88
 Wright, Orville
 Райт, Вильбур 12, 13
 Wright, Wilbur
 Райч, Ханна 109
 Reitsch, Hanna
 Ренар 34
 Renard, Charles
 Рей, Джеймс 83
 Ray, James
 Риос 19
 Rios Angüeso
 Рише 21
 Richet
 Родригес, Хосе 31
 Rodríguez y Díaz de Lecea,
 José
 Роусон 66, 69
 Rowson, Arthur H. C. A.
 Рябушинский Д. П. 23
- Сантос Дюмон 12, 13
 Santos Dumond, Alberto
 Скржинский Н. К. 114, 128,
 129, 133
 Сикорский И. И. 21, 22, 113
 Сьерва Гомес-Асебо, Карлос
 де ла 8, 9
 Sierva Gomez-Acebo, Carlos
 de la
 Сьерва Кодорниу, Рикардо де
 ла 11, 28
 Sierva Codorniu, Ricardo de la
 Сьерва Пеньяфьель, Хуан де
 ла 11
 Sierva Peñafiel, Juan de la
- Тиссандье, Поль 46
 Tissandier, Paul
 Торрес Кеведо, Леонардо 63
 Torres Quevedo, Leonardo
 Трулав, Реджинальд 63
 Truelove Folch, Reginald
- Удет 67
 Udet, Ernest
 Урета, Хосе Луис 45, 58

Ureta Zabala, José Luis

Уоллес 140

Wollis

Фарман 12, 13

Fargman, Henri

Физлер 99

Fiesler, Gerhard

Фокке 21, 99, 108, 109, 110

Focke, Heinrich

Флеттнер, Антон 21, 99, 133

Flettner, Anton

Хафнер, Рауль 96, 107, 133

Hafner, Raoul

Херрик, Джерард 95

Herrick, Gerard

Черемухин А. М. 98

Чернавский А. П. 122

Шанют 13

Chanute, Octave

Эмишен 21, 22, 97

Oehmichen, Etienne

Эсно-Пельтри 12

Esnault-Pelterie, Robert

Эспиноса, Хосе Мария 36

Espinosa Arias, José María

Эррера, Эмилио 30, 40, 43, 55

Herrera Linares, Emilio

Эрхард, Амалия 84

Erhard, Amalia

Юрьев Б. Н. 22, 144

Предметный указатель (автожиры 20—40-х годов)

- Испания и Англия*
- AR-III 96, 97, 133
AR-IV 134
- Жироплан**
Кея 96
- «Компе» 131
Роташют 107
- C-1 25, 26, 33, 36, 48, 126
C-2 31—33, 36, 48, 126
C-3 31—33, 36, 48, 126
C-4 35, 36, 40—42, 48, 64, 88, 126
C-5 42, 48, 64, 126
C-6 43, 44, 47, 48, 64, 68, 126
C-6бис 46, 47, 48, 51, 52, 54, 64, 68, 126
C-6C 54, 59, 61, 64
C-6D 55, 64, 82, 126
C-7 53, 57, 58, 63, 64, 127
C-8 58, 64, 114, 127
C-8L 64
C-8L MkI 64, 127
C-8MkII 65—68, 127
C-8MkIII 70
C-8MkIV 69
C-8V 55, 64, 127
C-8W 69
C-9 54, 64, 127
C-9MkI 64
C-10 55
C-11 55
C-12 71, 74, 127
C-17 127
C-19 74, 77
C-19MkI 74, 77, 127
C-19MkII 74, 76, 77, 128
C-19MkIIA 82
C-19MkIII 77, 78, 80, 82, 83, 115, 128
C-19MkIV 86, 87, 90, 101
C-19MkIVP 82, 83, 128
C-19MkV 86, 87, 89, 90, 129
- C-24 83, 90, 129
C-28 130
C-29 131
C-30 87, 90—92, 100, 101, 110, 121, 130
C-30A 92, 131
C-30P 91, 130
C-30MkIII 104
C-30MkIV 107
C-31 132
C-32 132
C-40 107, 133
W-1 130
W-2 131
W-3 133
W-5 134
W-6 134
- США*
- AC-35 132
Буль «Пушер» 85, 129
- Жироплан**
Вильфорда 95
K-1 114
K-2 85, 129
K-3 115, 129
K-4 129
KD-1 112, 131
KG-1 132
- Конвертоплан**
Херрика 95
PA-18 111, 129
PA-19 129
PA-21 130
PA-22 130
PA-24 130
PA-32 132
PA-33 132
PA-34 133
PA-35 134
PA-36 111, 133
PA-39 111, 112, 135
PAA-1 85, 128
PAA-2 84
PCA-1 76

PCA-1A 77, 128
PCA-1B 77, 80, 81, 84, 128
PCA-2 80, 81, 84, 85, 128
XOP-I 84
XR-3 135
XR-20 134
YG-1 132
YG-1B 134
YG-2 132
YO-60 135
YO-61 135

Франция

C-18 128
C-27 88, 128
C-301 110
C-302 110
CL-10 88, 110, 129
CL-20 110, 132
C-V-L-12 127
LeO-C-30 130
LeO-C-301 131
LeO-C-34 131
SE-700 131

Германия

Fa-225 110
Fa-330 108, 109, 135
FL-184 99, 133
FW-186VI 109

Япония

KA-1 135

СССР

A-4 116, 117, 119, 121, 129
A-6 117, 120, 130
A-7 117, 118, 121, 124, 130
A-7бис 124, 132
A-7-3A 124, 132
A-8 120, 121, 131
A-9 133
A-12 122—124, 133
A-13 132
A-14 121, 132
A-15 124, 134
AK 134
KACKP-I 114, 127
KACKP-II 114, 128
ЦАГИ-2-ЭА 115, 116, 119, 128

Оглавление

Предисловие	5
От автора	7
Глава 1.	
Начало пути	11
Истоки призвания	11
Планер	13
«Рак»	15
Моноплан	16
Студент	17
Трехмоторный бомбардировщик	18
Глава 2.	
Первые автожиры	20
1919-й	20
На пути к автожиру	20
Первый автожир С-1	25
«Компенсированный» ротор	27
Важные выводы	32
С-4 и первые полеты	36
На перепутье	41
Автожир С-6	43
Глава 3.	
На мировой арене	46
Где работать?	46
«Сьерва аутожайро компани»	52
Первые английские автожиры	54
Проблемы теории автожира	56
С-7	57
Международные контакты	58
Рождение второго шарнира	59
Первые итоги	64
Начало бума	64
Автожир в Америке	67
Италия	70
«Хвост скорпиона»	71
Первые С-19	74

Снова Америка	74
Результаты и перспективы	78
1930 год	79
Глава 4.	
Золотая пора автожиров	82
Свободнонесущий ротор	82
Американский бум. 1931 год	83
Непосредственное управление	85
Первый смертельный случай	87
С-30	89
Посещение «Дедала»	91
Взлет без разбега	92
Соперники автожира	95
Проблемы С-30	100
Автодинамический ротор	102
Глава 5.	
Наследие	105
Последний взлет	105
Наследие ла Сьервы	105
После ла Сьервы	107
Англия	107
Германия	108
Франция	110
США	110
Япония	114
Глава 6.	
Советские автожиры	114
Глава 7.	
После войны	125
Вместо эпилога	143
Послесловие редактора	144
Основные даты жизни и деятельности Хуана де ла Сьервы	148
Литература о Хуане де ла Сьерве Кодорнью и развитии автожиростроения	150
Использованная литература	152
Именной указатель	153
Предметный указатель	156

Геннадий Иванович Катышев

Создатель автожира

Хуан де ла Сьерва

(1895—1936)

Утверждено к печати
редколлекцией серии
«Научно-биографическая литература»

Редактор **Н. Б. Прокофьева**
Художественный редактор **Л. В. Кабатова**
Технический редактор **А. М. Сатарова**
Корректоры **М. В. Борткова, Т. С. Козлова**

ИБ № 31432

Сдано в набор 10.12.85

Подписано к печати 19.03.86

Т-07515. Формат 84×108¹/₃₂

Бумага книжно-журнальная. Импортная

Гарнитура обыкновенная

Печать высокая

Усл. печ. л. 8,4. Усл. кр.отт. 8,61. Уч.-изд. л. 8,4

Тираж 10 000 экз. Тип. зак. 2138

Цена 55 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство «Наука»
117864 ГСП-7, Москва, В-485,
Профсоюзная ул., 90.

2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6



Г. И. Катъшев

**Создатель автожира
ХУАН де ла СЪЕРВА**



ВЫШЛА ИЗ ПЕЧАТИ КНИГА:

А. В. Козенко
ДЖЕЙМС ХОПВУД ДЖИНС

(1877—1946)

8 л. 65 к.

Книга посвящена жизни и деятельности Джеймса Хопвуда Джинса — выдающегося английского физика и астронома первой половины XX в., пионера теоретической астрофизики, в становлении которой он сыграл большую роль. Джинс был первым ученым, применившим в астрономии методы теоретической физики. Важное место в его творчестве занимали также работы по кинетической теории газов и теории излучения. Биография Джинса на русском языке издается впервые. При написании использованы неопубликованные архивные материалы.

Для читателей, интересующихся историей физики и астрономии.

Заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов магазинов «Книга — почтой» «Академкнига»:

480091 Алма-Ата, 91, ул. Фурманова, 91/97; 370005 Баку, 5, ул. Джапаридзе, 13; 320093 Днепропетровск, проспект Ю. Гагарина, 24; 734001 Душанбе, проспект Ленина, 95; 252030 Киев, ул. Пирогова, 4; 277012 Кишинев, проспект Ленина, 148; 443002 Куйбышев, проспект Ленина, 2; 197345 Ленинград, Петрозаводская ул., 7; 220012 Минск, Ленинский проспект, 72; 117192 Москва, В-192, Мичуринский проспект, 12; 630090 Новосибирск, Академгородок, Морской проспект, 22; 620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137; 700487 Ташкент, ул. Дружбы народов, 6; 450059 Уфа, 59, ул. Р. Зорге, 10; 720001 Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42; 310078 Харьков, ул. Чернышевского, 87.