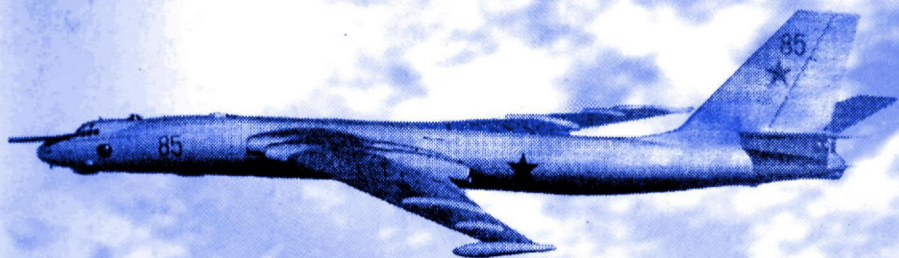


В.А. Захаров

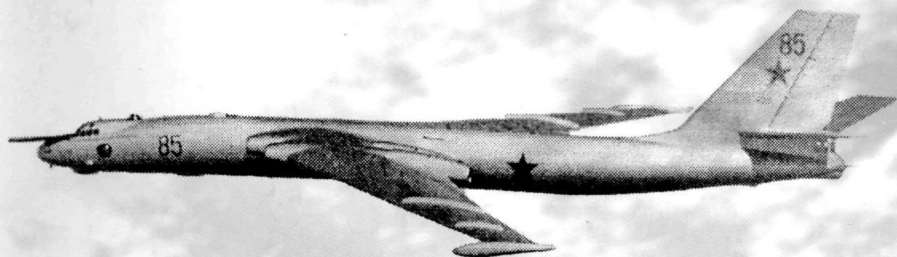


***В.М. МЯСИЦЕВ -  
авиационный  
розыск  
XX века***

*Виталий Алексеевич Захаров родился в 1937 г. в поселке Прозоровское (станция Кратово), недалеко от будущего города Жуковского. В 1961 г. окончил Московский авиационный институт. С 1960 по 1968 г. работал в ОКБ-23, переименованном в ЦКБМ(ф), с 1968 по 1997 г. - на ЭМЗ в городе Жуковском. Автор более 130 научно-технических работ и публикаций, 200 конструкторских разработок в области ракетостроения и авиации, 57 из которых защищены авторскими свидетельствами на изобретения. Кандидат технических наук. В течение 15 лет передавал опыт конструктора студентам средних и высших учебных заведений.*



В.А. Захаров



***В.М. МЯСИЦЕВ -  
авиационный  
розысл  
XX века***



**ВЛАДИМИР МИХАЙЛОВИЧ МЯЩИКОВ**  
(28 сентября 1902 г. — 14 октября 1978 г.)

**В.А. ЗАХАРОВ**

**В.М. МЯСИЩЕВ —  
АВИАЦИОННЫЙ РОЗМЫСЛ  
XX ВЕКА**

**(Записки конструктора)**

Москва  
Издательство МАИ  
2002



ББК 47

З 38

З 38 **Захаров В.А.**  
**В.М. Мясичев — авиационный розмысл XX века: (Записки конструктора).** — М.: Изд-во МАИ, 2002. — 104 с.: ил.  
ISBN 5-7035-2340-0

В книге рассказывается об известном авиаконструкторе Владимире Михайловиче Мясичеве. Созданные им самолеты составили веху в истории развития отечественной и мировой авиации.

Автор книги и члены его семьи активно участвовали в реализации многих идей Владимира Михайловича Мясичева.

Подробности непростой жизни В.М. Мясичева представляют интерес не только для узкого круга специалистов.

З  $\frac{4700000000 - 492}{094(02) - 02}$

ББК 47

*На авантитуле фотография из книги  
Д.И. Гая «Небесное притяжение»*

ISBN 5-7035-2340-0

© В.А. Захаров, 2002

© Московский авиационный институт  
(государственный технический  
университет), 2002

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

---

Владимир Михайлович Мясичев — один из самых известных создателей отечественных летательных аппаратов, внесший большой вклад в самолетостроение XX века. Он прошел длинный творческий путь, на протяжении которого были как драматические зигзаги в жизни, приводившие к крутым изменениям в направлении деятельности, так и многочисленные триумфы, означавшие признание его достижений в самолетостроении.

В.М. Мясичев — доктор технических наук, генерал-майор-инженер, Герой Социалистического Труда, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, депутат Верховного Совета СССР и Моссовета, лауреат Ленинской премии, награжден многими орденами и медалями. Окончив МВТУ им. Н.Э. Баумана, В.М. Мясичев начал работать с 1926 г. в ЦАГИ под руководством А.Н. Туполева и В.М. Петлякова, участвовал в создании самолетов АНТ-4, АНТ-6, АНТ-16. С 1934 по 1937 г. возглавлял вначале бригаду экспериментальных самолетов, а затем конструкторское бюро, под его руководством были разработаны АНТ-41 и Ли-2 (бывший ПС-84 на базе лицензионного самолета ДС-3). В 1938 г. он был необоснованно репрессирован, но и в период и заключения (1938—1940) не прерывал конструкторской работы, завершившейся выпуском проекта и рабочей документации бомбардировщика ДВВ-102. Во время Великой Отечественной войны он — Главный конструктор опытных конструкторских бюро (ОКБ) в Омске и Казани. Сразу после войны Владимир Михайлович нацелился на создание абсолютно нового на то время у нас бомбардировщика с турбореактивными двигателями (ТРД), но тут произошел очередной поворот в его жизни. В.М. Мясичева назначили в 1946 г. в МАИ деканом факультета “Самолетостроение” и заведующим кафедрой “Конструкции и проектирование самолетов”, где он успешно участвовал в подготовке квалифицированных специалистов для авиационной промышленности и дополнительно

проводил совместно со студентами факультета и работниками кафедры (А.Л. Гиммельфарбом, Г.Н. Назаровым и др.) параметрические исследования дальнемагистральных самолетов с ТРД. Именно предложение по самолету такого класса, подготовленное в стенах МАИ, получило одобрение со стороны И.В. Сталина и позволило Владимиру Михайловичу развернуть в 1951 г. в Филях в опытном КБ-23 проектирование дозвукового стратегического бомбардировщика — носителя ядерного оружия. Основу ОКБ-23 составили опытные инженеры, сотрудничавшие с В.М. Мясищевым с 1926 по 1946 г. Среди них работники и выпускники МАИ: Г.И. Архангельский, Н.М. Гловацкий, В.Г. Григорьев, И.К. Костенко, Г.Н. Назаров и др. В начале 50-х гг. выпускники ведущих факультетов МАИ, а также КАИ, ХАИ, МВТУ и др. практически в полном составе поступали в ОКБ-23. Через два года в воздух был поднят стратегический бомбардировщик М-4, а в 1956 г. — его модификация ЗМ. Заметную роль в успешном решении технических проблем, возникавших в процессе создания этих самолетов, сыграли молодые специалисты из МАИ, среди них Ю.Б. Бобровников, Г.Д. Дермичев, Ю.Е. Ильенко, В.К. Карраск, А.С. Липко, О.С. Малышев, Д.Ф. Орочко, А.Т. Тарасов и многие другие. Именно самолетами М-4 и ЗМ обессмертили себя в истории авиации В.М. Мясищев и сотрудники ОКБ-23.

Десятилетие 1951—1961 гг. оказалось для Владимира Михайловича наиболее плодотворным. Коллектив ОКБ-23 под его руководством создал не только дозвуковые самолеты М-4, ЗМ, но и сверхзвуковые бомбардировщики М-50, М-52, изделие “40” — “Буран” (1957), разработал проекты сверхзвуковых пассажирских самолетов М-53, М-55 и бомбардировщиков М-56, М-60.

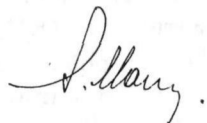
Однако концепция руководства страны конца 50-х гг. во главе с Н.С. Хрущёвым, в соответствии с которой устанавливался приоритет в нашей оборонной мощи ракетной техники, а не авиационной, привела к отлучению В.М. Мясищева от ОКБ-23 и назначению его начальником ЦАГИ. Деятельность НИИ и деятельность ОКБ родственны, но имеет существенные различия. В ЦАГИ Владимиру Михайловичу удалось сказать свое слово в исследовании перспективных направлений в авиации, но жить без конструкторской работы он не смог.



С 1967 по 1978 г. — последний этап в жизни В.М. Мясищева. Он — ответственный руководитель Экспериментального машиностроительного завода в городе Жуковском. Здесь созданы высотный самолет М-17 и множество проектов самолетов необычной аэродинамической схемы, в том числе проект стратегического многорежимного бомбардировщика в вариантах М-20 и М-18 (прототипа известного самолета Ту-160).

Последний период работы В.М. Мясищева наиболее полно освещен в данной книге. В ней приводятся также сведения о его работе с 1934 по 1967 г., которые дополняют ранее опубликованную информацию Д.И. Гая, П.Я. Козлова, Л.Л. Селякова, Н.В. Якубовича. Некоторые суждения автора могут показаться спорными, но они имеют право на существование, так как автор книги и его близкие прошли вместе с Владимиром Михайловичем Мясищевым практически весь его долгий творческий путь в авиации.

Ректор МАИ, доктор технических наук,  
профессор *А.М. Матвеев*



## ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

---

---

Рассказывая о В.М. Мясичеве, я намеренно употребил редко встречающееся в настоящее время, очень емкое слово, вытесненное иностранным словом “инженер”. В России размыслами называли создателей выдающихся образцов техники. К ним, несомненно, принадлежит Владимир Михайлович Мясичев. К тому же сам он предпочитал пользоваться технической терминологией русского происхождения. Примечателен эпизод 1970 г., когда в самом начале работы над композитными конструкциями Владимир Михайлович никак не желал соглашаться со словосочетанием “композиционный материал” и, растягивая слова по слогам, декламировал: “Это что-то от ком-по-зи-ци-и... ком-по-зи-тор..? А не лучше ли все же ком-по-зит-ный ма-тэ-ри-ал!” Так вошло в употребление словосочетание “композитный материал” (КМ).

Многие подробности в этой книге основаны на воспоминаниях моих родственников, их и моих сослуживцев (В.А. Горбачевского, Г.А. Жихарева, В.Р. Левчука, К.П. Лютикова, Л.Л. Селякова), на личном опыте общения с этим необычным человеком.

Как же пересеклись судьбы Владимира Михайловича и моей семьи? Наш общий семейный стаж по созданию отечественных авиационных, ракетных, космических летательных аппаратов (ЛА), начиная с бомбардировщика ТБ-3, “Звена” В.С. Вахмистрова, самолета-гиганта АНТ-20 “Максим Горький” и кончая орбитальной станцией “Салют”, космическим ЛА (КЛА) “Буран”, составил в XX веке 200 лет! Четверо из нас: отец и я, мои тетя и дядя — проработали с Владимиром Михайловичем Мясичевым почти полвека. Мы вместе вложили частичку своего труда в создание большинства самолетов Мясичева АНТ-41, ДВБ-102, ПС-84 (Ли-2), М-4, ЗМ, М-50, М-52, М-17, ВМ-Т “Антей”, в изделие “40” — “Буран” 1957 г., в проекты самолетов М-53, М-55, М-56, М-60, М-12, М-20. Между прочим, в КОСОС ЦАГИ, в разных бригадах, отец, дядя и В.М. Мясичев

работали над самолетом-гигантом АНТ-20 “Максим Горький”. С этим самолетом, прямо или косвенно, связан ряд драматических событий в жизни моей семьи. Отец трудился тогда в бригаде № 6 А.А. Сенькова. После создания самолета, в благодарность за “ратный труд”, конструкторам и производственникам вместе с их семьями предоставили возможность стать участниками демонстрационного полета. Моя мама, Зоя Васильевна, не захотела воспользоваться подобной привилегией и отговорила отца. Перед полетом на аэродроме Ходынского поля возникли разногласия, кому лететь первыми: конструкторам или производственникам. Приняли компромиссное решение: первыми садятся в самолет члены их семей. 18 мая 1935 г. мой отец стоял на аэродроме и с ужасом наблюдал, как из-за трагической случайности самолет разваливался в воздухе на части и люди маленькими точками выпадали из разламывающегося фюзеляжа. Благодаря интуиции родителей наша семья состоялась. Однако ровно через 18 лет, 18 мая 1953 г., мама неожиданно умерла в Боткинской больнице, вблизи от того рокового места. Прошел год с небольшим, и в 1954 г., опять недалеко от страшного места падения самолета “Максим Горький”, на площади Марины Расковой произошел несчастный случай, который коренным образом изменил мою дальнейшую жизнь. Он заставил меня переориентировать жизненные ценности из мира увлечения спортом в мир техники и бесповоротно связать судьбу с авиацией, предопределив тем самым будущую встречу с Мясичевым.

В своей книге, посвященной В.М. Мясичеву в год столетия со дня его рождения, я стремился показать, что любой качественно новый летательный аппарат представляет собой результат трудоемкой работы большого коллектива замечательных специалистов в узкой области техники. Их труд приносит максимальную пользу только при талантливых организационных решениях таких личностей, как В.М. Мясичев. Владимир Михайлович обладал исключительной способностью видеть перспективу развития авиационной техники и находить способы ее реализации. Но так как рождение нового всегда происходит в условиях реальной жизни, то моменты конкурентных взаимоотношений никогда не исключены. И кто из “великих” прав в конкретных ситуациях, должно рассудить время. Я желал бы, чтобы именно с подобных позиций воспринимались мои высказывания в адрес известных специалистов.



И еще одно. В приложении помещены краткие описания только тех летательных аппаратов, в создании которых принимали участие члены моей семьи.

## СОКРАЩЕНИЯ

- АГОС — Авиация, гидроавиация, опытное строительство — отдел ЦАГИ;
- АКМЭН — аккумулятор механической энергии;
- ВДНХ — Выставка достижений народного хозяйства;
- ВПП — взлетно-посадочная полоса;
- ЗИХ — завод имени М.В. Хруничева;
- КАИ — Казанский авиационный институт;
- КОСОС — конструкторский отдел сектора опытного строительства;
- КСС — конструктивно-силовая схема;
- ЛИИ — Летно-исследовательский институт;
- ЛИИДБ — Летно-испытательная и доводочная база;
- МАИ — Московский авиационный институт;
- МАП — Министерство авиационной промышленности;
- МВТУ — Московское высшее техническое училище;
- НКАП — Народный комиссариат авиационной промышленности;
- ПНКМ — переменнo-несущий композитный материал;
- ХАИ — Харьковский авиационный институт;
- ЦАГИ — Центральный аэрогидродинамический институт;
- ЦКБМ(ф) — филиал Центрального конструкторского бюро машиностроения;
- ЭМЗ — Экспериментальный машиностроительный завод.

## Глава 1

# ЖИЗНЕННЫЙ ПУТЬ В АВИАЦИИ

---

---

Многократные взлеты и падения Владимира Михайловича на пути реализации его возможностей, с моей точки зрения, напрямую обусловлены противоречивым, по представлениям среды, где он пребывал, сочетанием таких человеческих качеств, как многосторонняя эрудиция, глубокие знания в области авиации, выдающиеся организационные способности и воспитание на традициях интеллигентной семьи. Устремления Владимира Михайловича к власти и ее сервису имели место постоянно и предопределялись на генетическом уровне, но они всегда подчинялись идее самовыражения в технике. Мясищевский дух стойка, неподвластный очередному служебному отстранению, а их в течение жизни состоялось как минимум три, следует объяснить снисходительным отношением к людям, творившим с ним недоброе. Ведь для многих достаточно только одной служебной неудачи, чтобы заполучить нечто в виде инфаркта. Коллизии многократного “бития” сохранили у Владимира Михайловича некоторый демократизм в общении с людьми, правда, он постоянно различал, с кем и когда имел дело. Особенно если это относилось к человеку с некоторой “чревоотчинкой” в житейском или рабочем плане, то, вне зависимости от его ранга, действия и высказывания Мясищева могли носить резкий, уничтожающий характер.

Начну с эпизода 30-х гг., предшествовавшего назначению Владимира Михайловича на должность начальника конструкторского бюро (КБ), куда входила бригада № 6. В те годы по стране прокатилась волна разоблачений (процесс над промпартией, шахтинское дело). Коллектив КОСОС ЦАГИ, где после окончания МВТУ трудился Мясищев, не остался в стороне. В 1934 г. “доблестные” органы обнаружили в дружном коллективе цаговских работников шпиона в лице начальника КОСОС Берга, как выяснилось “скрывавшего свою истинную личину” под фамилией Файнберг. На заводе состоялся многочисленный

митинг. На митинге выступило руководство с горячими обличительными речами, среди них оказались и А.Н. Туполев, и В.М. Мясищев. Вот дословная выдержка из речи Владимира Михайловича: "... на нашем здоровом теле обнаружена злокачественная опухоль, ее нужно удалить хирургическим путем..." Как видно, в пору своего восхождения по административным ступенькам Мясищев старался сказать то, что от него ожидали услышать. И, конечно, кем надо он был услышан.

В 1936 г. А.Н. Туполев поручил Владимиру Михайловичу модификацию изделия Р-6. Успешность работы Мясищева и вновь сформированного под его началом конструкторского коллектива привела к созданию самолета АНТ-41. С самолета АНТ-41 началось сотрудничество моего отца А.С. Захарова с В.М. Мясищевым. Отец конструировал по его заданию ротационный щиток вблизи задней кромки крыла. Владимир Михайлович считал, что щиток должен затянуть ламинарный поток обтекания профиля крыла и увеличить подъемную силу крыла в целом.

В 1935—1936 гг. Владимир Михайлович, владевший английским языком, стал самым молодым участником одной из представительных делегаций специалистов авиации нашей страны. Все они знакомились в США с опытом работы ведущих самолетостроительных фирм. Именно из знакомства с американскими фирмами вынес Владимир Михайлович убеждение на всю жизнь, что качество изделия определяется организацией, культурой и оснащенностью производства, чему впоследствии он уделял максимальное внимание.

Во время одной остановки делегации Владимиру Михайловичу удалось встретиться с эмигрировавшими из России товарищами юности. По результатам поездок делегаций правительство закупило лицензию на самолет ДС-3 с целью внедрения в промышленность плазово-шаблонного метода. Мясищеву поручили создание на заводе № 84 в Тушино пассажирского самолета ПС-84 в соответствии с закупленной лицензией. Над этим самолетом и его модификациями трудился мой отец в группе компоновки до войны и в качестве начальника отдела крыла в период эвакуации в Ташкенте. В войну самолет ПС-84 стал известен в стране под названием Ли-2.

В 1938 г. А.Н. Туполев, В.М. Петляков и В.М. Мясищев, не успев остыть после патриотических речей по поводу ареста



Берга и перевести дух после поездки в США, оказались сами причисленными к стану врагов народа. Кто-то предупредил Владимира Михайловича о предстоящем аресте. За день до ареста, под конец рабочего дня, он молча обошел весь свой конструкторский коллектив на заводе № 84. Лицо его было сумрачно. После обхода он задержался в зале, неопределенно махнул рукой и с раздражением выругался: “У них всегда так, через...”, повернулся и ушел. Больше в этот зал Мясичев не возвращался. Дальнейшие работы по самолету ПС-84 продолжил его заместитель А.И. Мосалёв. Скорее всего, поводом для ареста Мясичева, имевшего нежелательное нерабоче-некрестьянское происхождение, послужили неосмотрительные зарубежные встречи и неудача с летными испытаниями единственного экземпляра самолета АНТ-41.

Подтверждением сложностей с социальным статусом Владимира Михайловича служит эпизод пятидесятых годов. Находясь в зените своих технических достижений, Мясичев пытался объяснить причину запоздалого вступления в Коммунистическую партию: “Видно, сказалось происхождение из семьи служащего. Поэтому мое самосознание медленно вызревало, прежде чем я пришел к определенным выводам...”

Накануне войны многие ведущие специалисты авиации, в том числе Р.Л. Бартини, В.М. Мясичев, И.Г. Неман, В.М. Петляков, А.И. Путилов, А.Н. Туполев, Д.Л. Томашевич, были арестованы и помещены в спецтюрьму ЦКБ-29 НКВД, где началась их новая жизнь под лозунгом: “Неприменно выжить и доказать свою полезность отечеству”. Каждый из бывших авиационных руководителей с коллективом, составленным из таких же арестантов-авиационщиков, проектировал новые самолеты: В.М. Петляков — “сотку”, модернизированную в войну в пикирующий бомбардировщик Пе-2, В.М. Мясичев — дальний высотный бомбардировщик ДВБ-102, А.Н. Туполев — многоцелевой пикирующий бомбардировщик Ту-2, А.М. Изаксон — двухместный истребитель “104”, а Д.Л. Томашевич — одноместный истребитель “110”. Многие руководители добились успешной работой освобождения для себя и для членов своих коллективов.

В 1940 г., после выхода из тюрьмы, Мясичев налаживал изготовление самолета ДВБ-102 все в том же ЦКБ-29 НКВД в Москве, а затем после эвакуации — в Омске, где организация разместилась на левом берегу Иртыша, в Куломзено. Директо-

ром завода ЦКБ-29 НКВД работал Григорий Кутепов, ранее трудившийся в КБ Харьковского авиазавода начальником бригады вооружения. ЦКБ-29 имело несколько опытных КБ (ОКБ). Общее руководство работами всех ОКБ осуществлял и координировал В.М. Мясичев. Правда, в основном его деятельность сосредотачивалась на самолете ДВБ-102. Семья Владимира Михайловича в голодное военное время жила с ним в Омске, пользуясь огородом, выделяемым всем служащим ЦКБ-29. В Омске, отдельно от ЦКБ-29, находилось ОКБ завода № 156, возглавляемое А.Н. Туполевым. Оно занималось налаживанием изготовления и запуском Ту-2 на серийном заводе.

В 1943 г. после гибели В.М. Петлякова в авиакатастрофе В.М. Мясичев продолжил дело своего друга по совершенствованию и выпуску Пе-2 — “пешек”. Он всегда подчеркивал, что его учителем по жизни и в технике был В.М. Петляков. Иногда он сокрушался: “Вот, если бы был жив Петляков Владимир Михайлович, то у меня все пошло бы иначе...” По распоряжению И. Сталина Мясичева назначили Главным конструктором Казанского КБ и завода, а также Московского завода № 482. Кстати, первому должность Главного конструктора в Казани Сталин предложил П.О. Сухому. Но тот попросил время на обдумывание, а скоро узнал, что это место уже занято В.М. Мясичевым [19]. Осень 1943 г. в Казани Мясичев начал с улучшения бытовых условий сотрудников КБ, с обустройства и оформления их рабочих мест и подсобных помещений. Он ежедневно совершал обходы цехов завода в соответствии с технологической цепочкой изготовления, сборки и испытаний самолета Пе-2. К весне следующего года Владимир Михайлович добрался до аэродромных служб. Мясичев беседовал с рабочими и мастерами, изучал всевозможные осложнения и задержки при сдаче каждой “пешки”. Его осведомленность в вопросах серийного производства самолета позволяла оперативно решать все вопросы, возникающие перед заводским руководством. Умение сохранять оптимизм при любых обстоятельствах, быстро ориентироваться в сложной ситуации и находить из нее выход, частенько разряжая обстановку философизмами собственного сочинения, — все это выгодно выделяло Мясичева среди окружения. При нем исчезли противоречия между службами КБ и завода. В КБ В.М. Мясичев успевал проводить проектные работы по созданию новых модификаций самолета Пе-2.

Именно к периоду работы Владимира Михайловича в Омске и Казани относятся его высказывания, многие из которых я услышал уже позже на ЭМЗ, на различных обсуждениях и совещаниях.

По поводу необоснованности решения: “О! Это ползучий эмпиризм!”

По поводу завершения поисков нужного решения: “Штурмуйте, кончилось ваше счастливое детство... Побольше эксперимента — фирма не жалеет затрат!”

По поводу выхода из безвыходной ситуации: “Быка надо брать за рога, а не за хвост...”

По поводу жалоб о неразрешимости вопроса: “Вы мне не рассказывайте о ваших внутрикишечных делах!”

По поводу обстановки при обострениях: “Это вещь в себе..., детские флажки..., размахивание руками...” или же “беззвучность хороша в рыбьем мире, а не в людском...”

По поводу роли конструктора в создании нового: “Конструктор — хозяин своей конструкции во всех ее звеньях, от проектирования и до эксплуатации. Нам, конструкторам, гнить с головы нельзя...”

Здесь уместно вспомнить, как протекал у Мясищева процесс поиска нужного технического решения. Поначалу его участие сводилось только к постановке проблемной задачи и к непременному включению ее выполнения в соответствующий план-график, который он всегда внимательно и с удовольствием отслеживал. Далее специалисту в конкретной области предоставлялись максимальные самостоятельность и свобода действий. Через некоторое время Мясищев возвращался к поставленной задаче и обычно на рабочем месте в подразделении, где осуществлялась проработка, проводил анализ представленного специалистом решения. В обмене мнениями участвовало, как правило, только руководство данного подразделения. По ходу обсуждения намечались другие возможные варианты. Затем на специальном заседании, уже в кабинете Мясищева, изучалась проблема в целом и варианты ее решения. К участию в заседании привлекались руководители смежных подразделений. После широкого и подробного обсуждения следовал выбор одного-единственного и окончательного решения. Позиция Владимира Михайловича при этом становилась определяющей и чаще всего безошибочной.

В конце войны Мясищев перевел часть сотрудников из Казанского КБ в Москву. Первоначально они устроились во Владыкино (вблизи ВДНХ), а затем весной 1946 г. перешли в помещение бывшего Центрального аэроклуба на Ходынском поле — это было ОКБ завода № 482. Сотрудники ОКБ увлеченно работали над созданием самолетов с турбореактивными двигателями (ТРД). Причем работы шли в двух направлениях. Первое направление — выпуск отечественной документации для модифицированного трофейного немецкого истребителя Messerschmitt Me-262. Ведущим конструктором направления был назначен В.А. Горбачевский. С ним мой отец начинал трудовую деятельность в группе “Z” В.С.Вахмистрова на Филевском заводе № 22. Отцу тогда пришлось конструировать центральный узел захвата и необходимые усиления фюзеляжа самолета-матки ТБ-3. В войну завод № 22 эвакуировали в Казань, и его квалифицированные кадры, перевезенные станки и оборудование составили основную производственную мощность Казанского серийного завода, где как раз и изготавливали самолеты Пе-2. Позже на месте завода № 22 в Москве организовали завод № 23, будущий ЗИХ. При воссоздании Me-262 требовалось освоение принципиально нового двигателя и ряда технологических процессов, обеспечивавших использование электрона толщиной 0,3 мм, алюминиевых листов, химфрезерованных до толщины 0,5 мм, электропроводки с “невесомой” хлорвиниловой изоляцией и прочего.

Второе направление работ ОКБ было связано с разработкой проекта бомбардировщика РБ-17 с подвешенными попарно под крылом четырьмя немецкими ТРД ЮМО-004. Одновременно рассматривалась возможность перехода на два более мощных отечественных ТРД. Владимир Михайлович обратился в Народный комиссариат авиационной промышленности (НКАП) с предложением построить модифицированный Me-262 и новый бомбардировщик РБ-17 с ТРД [9].

Реакция сверху не заставила себя ждать. Последовало отстранение Мясищева от конструкторской работы и назначение деканом факультета и заведующим кафедрой самолетостроения в МАИ.

Во время работы в МАИ В.М. Мясищев вместе с Г.Н. Назаровым продолжил проектные изыскания тяжелых турбореактивных самолетов. Вокруг него подобралась группа наиболее

творческих и активных сотрудников кафедры, безусловно пользовавшихся благосклонностью Владимира Михайловича. Остальных сотрудников кафедры подобное положение вещей не устраивало, начало зреть недовольство по отношению к бывшему представителю промышленности. Вначале Мясищева освободили от должности декана факультета, затем произошел “бунт на корабле”, т. е. на кафедре самолетостроения, который готов был завершиться принятием в масштабе института оргмер в адрес В.М. Мясищева [1]. Но судьба улыбнулась ему. Его основные оппоненты в авиации А.Н. Туполев, А.С. Яковлев, С.В. Ильюшин, имея в своем распоряжении мощные КБ и заводы, оказались все-таки неспособными создать дальний турбореактивный бомбардировщик, жизненно необходимый стране в качестве носителя ядерного оружия. Здесь намеренно упомянуты три фамилии: А.Н. Туполев, монополизировавший в стране право на строительство тяжелых самолетов, А.С. Яковлев, пытавшийся в 1938 г. после ареста главных конструкторов, специализировавшихся на тяжелых самолетах, запустить в серийное производство бомбардировщик ББ-22, и С.В. Ильюшин, выпустивший после войны бомбардировщики с ТРД Ил-22 (аналог мясищевского РБ-17), Ил-28.

В 1951 г. И.В. Сталин поручил Мясищеву спроектировать и изготовить в кратчайшие сроки этот самолет, вручив ему “мандат” на практически неограниченные затраты во имя достижения цели. В Филях, на берегу Москвы-реки, возле завода № 23, срочно возводились корпуса зданий, в которых разместились вновь созданные ОКБ-23 и лабораторно-производственный комплекс. Вот где понадобились накопленные Мясищевым в процессе служебных взлетов и падений негибкая воля, вера в успех, разносторонние знания и организационный талант. Не прошли даром его деловые общения в Москве и Омске с авиационными специалистами высочайшей квалификации Р.Л. Бартини, И.Г. Неманом, В.М. Петляковым, Д.Л. Томашевичем, Е.П. Шекуновым, А.М. Черемухиным и др. Сполна был востребован его опыт Главного конструктора, когда он налаживал до войны проектирование и изготовление самолета ПС-84, когда во время войны проектировал, изготавливал и отлаживал ДВБ-102, обеспечивал серийное производство самолета Пе-2, разрабатывал его модификации, когда, наконец, после войны проводил параметрические исследования тяжелых самолетов с

ТРД в МАИ. В.М. Мясищев по примеру своего учителя и друга В.М. Петлякова не упустил возможность реализовать блестящий организационный ход. В 1951 г. в соответствии с указанием Сталина в новое ОКБ переводились все специалисты авиационной промышленности, кому довелось сотрудничать с В.М. Мясищевым с 1926 по 1946 г., среди них были мой отец А.С. Захаров и дядя В.Г. Григорьев. Кроме того, в ОКБ-23 в течение нескольких лет поступали выпускники ведущих технических институтов: МАИ, ХАИ, КАИ, МВТУ и др. Нуждающиеся в жилплощади обеспечивались ею в обустриваемом районе Филей. Все участвовавшие в выполнении задания получали ежемесячно минимум двойные оклады. Вот такое материальное подкрепление решения задачи и сочетание опыта зрелых специалистов, имевших за плечами многолетний стаж работы в авиации и прошедших закалку в жестких сверхтребованиях военного времени, с напором и талантом молодых людей, набранных по распределению из институтов, дали невероятный эффект. Сотрудники филевского ОКБ-23 практически месяцами не покидали своих рабочих мест и часто ночевали на раскладушках у кульманов. Причем так же самоотверженно трудились и многочисленные смежники, т. е. специалисты в области силовых установок, металлургии, химии, приборостроители и др. Решение всех возникавших в процессе проектирования самолета технических сложностей проходило через ОКБ-23. Большая часть из них требовала освоения новых технологий и создания новых разработок. Организационные трудности не миновали сотрудников Министерства авиационной промышленности (МАП) во главе с министром П.В. Дементьевым, ответственным за материальное обеспечение создаваемого бомбардировщика. В случае срывов сроков поставок готовых изделий со стороны смежников следовал звонок наверх, и Дементьев безотлагательно предпринимал лихорадочные сверхусилия для исправления возникшей ситуации. В свою очередь министр постоянно отслеживал дела ОКБ-23. Если поступал сигнал о производственных неполадках по вине ОКБ, то у Мясищева появлялась комиссия из министерства.

Отец вспоминал незначительный, но типичный эпизод, связанный с несоблюдением плановых сроков по изготовлению блицерных шторок кормовой кабины самолета М-4. Начальник производства объяснил задержку сложностью конструкции бли-



черных шторок. Здесь же в кабинете ЛИИДБ у Мясичева Дементьевым было устроено совещание с участием всех заинтересованных сторон. По этой причине вызвали моего отца как ведущего конструктора по кабине экипажа и кормовой кабине М-4. Конструкция блицерных шторок была действительно сложной из-за сдвоенного управления и перемещения, которое осуществлялось как вручную, так и электроприводом. Однако, с точки зрения отца, у Туполева такие же шторки оказались тяжелее, хотя их управление осуществлялось только вручную, к тому же сложность их конструкции на самолете М-4 не могла вызвать задержек в производстве. Главная причина — это отсутствие технологической оснастки. Например, шторки кормовой кабины собирались, можно сказать, “на коленях”. Мясичев тут же перевел стрелку на заводские службы: “Вот видите: шторки — не простое производство! Я с женой как-то искал шторы в комнату и, знаете, не нашел надежных. Необходимо обратить внимание на технологию сборки шторок”! Инцидент был исчерпан. А сколько их было, больших и малых, пока самолет не выкатили на ВПП аэродрома ЛИИ и пока не провели полный комплекс летных испытаний! Об этом достаточно подробно рассказано [10, 18, 38].

А что делал главный оппонент Мясичева, не посмеявшийся взять из рук Сталина “пальму первенства” в создании стратегического бомбардировщика? Какие шаги предпринимал он? Речь идет о А.Н. Туполеве, пытавшемся доказать И.В. Сталину невозможность на то время создания турбореактивного самолета с требуемыми летными характеристиками [38]. Пока коллектив ОКБ-23 сражался за выполнение правительственного задания, Туполев без шума, с максимальной скоростью исполнения развернул в КБ на улице Радио проектные работы над стратегическим бомбардировщиком с турбовинтовыми двигателями (ТВД), который стал носить название Ту-95. Ту-95 подняли в воздух уже в ноябре 1952 г., но в мае 1953 г. его постигла неудача из-за неполадок в силовой установке. Только в феврале 1955 г. возобновились успешные испытания второго самолета Ту-95 [22а], и Андрей Николаевич приложил все возможные и невозможные усилия, чтобы его самолет приняли на вооружение страны, потеснив мясичевские бомбардировщики М-4 и ЗМ. Он ревностно отслеживал процесс рождения мясичевских самолетов. Мне известны два эпизода появления А.Н. Туполева



у ангаров ЛИИДБ. ЛИИДБ построили на окраине ЛИИ в г. Жуковском, на берегу Москвы-реки, с целью обеспечения доводочных и испытательных работ самолетов М-4 и ЗМ. Как раз в непосредственной близости от будущего ЛИИДБ в 1939 г. на цаговском аэродроме трагически погибла моя тетьа, Н.С. Захарова, работница ЦАГИ.

Перед одним из ангаров ЛИИДБ со стороны ВПП ЛИИ выложили бетонную площадку и дорожку для выкатывания самолета. Неожиданно к ангару подъехал А.Н. Туполев с сотрудниками своего КБ. Увидев гостей через "фонарь" кабинета, В.М. Мясищев при полном параде поспешил навстречу. Поздоровались. Туполев обратился к Владимиру Михайловичу: "Вот ты настоящий Главный! А я г...! У меня такой площадки еще нет!" Владимир Михайлович стал успокаивать патриарха авиации и тут же отрядил к Туполеву роту освободившихся от строительных работ солдат. По возвращении из ЛИИДБ Андрей Николаевич уже вечером того же дня по прямым связям, расхваливаемым Л.Л. Кербером [17], договорился с высшим военным начальством о выделении ему дополнительной рабочей силы. Площадку для выкатывания самолета Ту-95 забетонировали в кратчайший срок.

Накануне первого испытательного полета самолета М-4 Туполев приезжал посмотреть на мясищевское творение и, как рассказывал мне отец, констатировал: "Этот самолет не взлетит!" Отец как раз в это время находился в самолете, безуспешно пытаясь определить место нарушения герметичности кормовой кабины, которое искали уже не один день. Где-то в час ночи перед испытательным полетом зашел Владимир Михайлович и обеспокоенно напомнил, что срывать предстоящие испытания нельзя. Буквально через два часа после его визита наконец удалось обнаружить причину утечки воздуха. Оказалось, кто-то поставил негерметичные штепсельные разъемы. К утру был аврально устранен дефект и проведена опрессовка кормовой кабины.

В день летных испытаний многочисленная делегация вместе с А.Н. Туполевым заняла позицию у ВПП ЛИИ, несколько удаленную от ЛИИДБ, где, по их мнению, с самолетом должно было что-то случиться на взлете. Андрей Николаевич не желал принимать во внимание технических решений, родившихся в коллективе ОКБ в процессе создания невиданного почти двух-

сотонного гиганта. А В.М. Мясичев, постоянно нацеленный на применение новаций, принял их на вооружение.

Инженер-практик Л.Л. Селяков, поведавший о своих “университетах” в собственных книгах [24—26], разработал на одном дыхании аэродинамическую высокоплановую компоновку самолета с четырьмя ТРД в корне крыла. Эта компоновочная схема своевременно обеспечила широкий фронт работ всех подразделений ОКБ-23, и, как показали последующие испытания, бомбардировщик М-4 имел небывалое в авиационной практике для самолетов такого класса значение аэродинамического качества. Через несколько десятков лет я поинтересовался у Л.Л. Селякова: “А состоялся ли в вашей жизни звездный час?” — “Как так..?” — не понял он. “Ну, вот сидели вы тогда в тиши комнаты один и творили лицо будущих самолетов М-4 и ЗМ. Ведь аэродинамическую и конструктивно-силовую схемы самолетов предопределили вы?” “Да, был звездный час. Да, это сделал я! У Владимира Михайловича была только голая идея, а ее следовало еще воплотить...” Воплотителей идеи Мясичева в ОКБ-23 оказалось предостаточно, часть из них представлена на снимках (рис. 1, 2). Заслуга Мясичева заключалась не только в том, что он появился в ОКБ с портфелем готовых решений по параметрам тяжелого самолета с ТРД, но прежде всего в том, что собрал вокруг себя для их реализации коллектив талантливых и квалифицированных специалистов и сумел организовать процесс проектирования, принесший максимальные плоды работы каждого сотрудника ОКБ.

Когда просматриваешь сборники комплексных испытаний на прочность тысяч экспериментальных образцов, оболочек, несущих элементов и узлов самолетов ЗМ, М-50, изделия “40”, диву даешься, как невообразимо много можно было сделать за десятилетие, как подробно и многосторонне анализировали в ОКБ вопросы конструирования. Компоновка Л.Л. Селякова стала отправной точкой в детальной разработке конструктивно-силовой схемы (КСС) самолета М-4 и агрегатов его планера.

В ОКБ-23 подобралась опытная команда каркасников, ранее трудившихся с В.М. Мясичевым, — это К.И. Попов, Д.И. Мурашёв, Б.П. Обрезков, А.С. Захаров, Н.П. Чернышёв, А.И. Пелехов, Г.А. Рейтер, Н.С. Азаренков, Г.Г. Матвеев. Вскоре коллектив возглавил Я.Б. Нодельман. Без их совместных усилий невозможно было бы создать такой самолет. Мне посчас-



Рис. 1. Руководители филевого ОКБ-23 (слева направо)\* :  
 верхний снимок: сидят Л.М. Роднянский, Л.Л. Селяков, Я.Б. Нодельман, П.С. Ротатаев (представитель ВВС), В.М. Барышев, Л.И. Балабух, В.Н. Семенов, стоят И.Я. Данилов, Е.О Бару, К.И. Попов, Е.И. Ягодин, Н.Г. Волков, Д.И. Мурашев [18],  
 нижний снимок: сидят в центре В.М. Мясицев, Н.М. Головацкий, стоят: В.Г. Григорьев, Б.А. Коршунов, К.И. Попов, Г.В. Смирнов

\* Ссылки на источник иллюстрации даются в подписях к рисункам или в тексте. Отсутствие ссылки означает, что иллюстрация взята из архива автора.

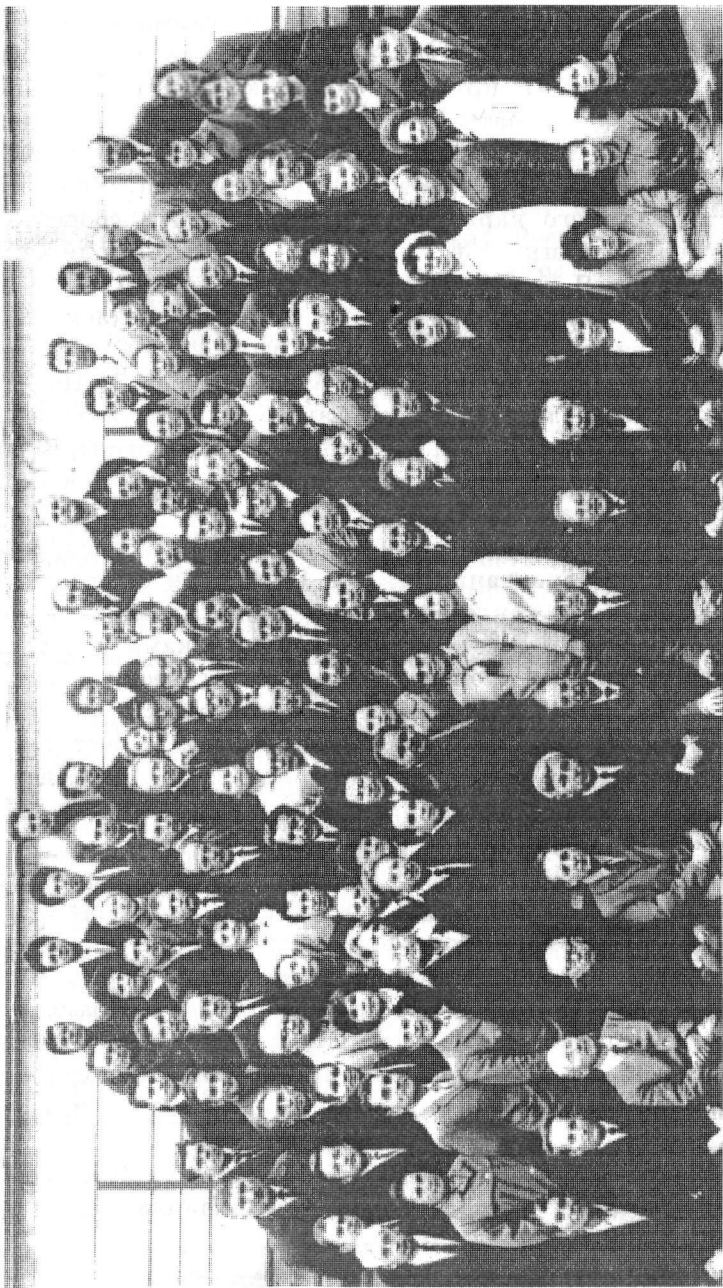


Рис. 2. 1971 г. Двадцать лет спустя: работники Филесвского ОКБ, обеспечившие в 50-х гг. победы и достижения В.М. Мясищева (в первом ряду 6-й и 7-й слева — В.А. Федотов и Г.Н. Назаров, во втором ряду крайний справа — К.Д. Юрьев)

тлывилось иметь рабочие контакты почти со всеми вышеперечисленными специалистами, удалось наблюдать в процессе рабочего проектирования приборного отсека ракеты УР-500, как быстро и с ходу схватывал “игру сил” в одном из шпангоутов Я.Б. Нодельман, направляя ее таким образом, чтобы получить массу шпангоута и отсека минимальной. Через голову и руки великого каркасника прошли КСС и сборочные чертежи всех созданных в Филях с 1951 г. самолетов и ракет. Авторитет Я.Б. Нодельмана среди сотрудников ОКБ, рабочих и начальников завода № 23 был непререкаем. Ему всегда принадлежало последнее слово в устранении возникавших производственных недоработок. Как видно, Я.Б. Нодельман генетически унаследовал дар образного мышления от своей знаменитой до революции семьи портных на Крещатике. Недаром он говорил: “Конструкторскому творчеству научиться нельзя. Конструктором надо родиться”.

Не меньший вклад в работу ОКБ внес В.К. Карраск, пришедший туда после окончания МАИ в 1951 г. Он со своим руководителем Г.И. Архангельским предложил велосипедное шасси для самолета М-4 с подкрыльными стойками и устройством тележки передней стойки шасси, автоматически реализующим “вздыбливание” самолета. В процессе разбега самолета по ВПП передняя часть фюзеляжа поднималась за счет такой тележки, существенно увеличивая угол атаки крыла. Подъемная сила крыла возрастала до значения, достаточного для отрыва самолета от земли.

Главный прочист Л.И. Балабух по результатам расчетного исследования допустил небывалые прогибы крыла самолета М-4 под действием массовой (стояночной) и аэродинамической (полетной) нагрузок. Снизив требования к жесткости конструкции крыла и обеспечив его прочность, он существенным образом повлиял на уменьшение массы планера\* самолета. На стоянке концы гибкого крыла опускались вниз и опирались на подкрыльные стойки, самолет становился подобен бизону. Так его и называли американцы.

И вот в январе 1953 г. бомбардировщик М-4 разбежался по ВПП ЛИИ и, вопреки предсказаниям и ожиданиям именитых

---

\* Планер самолета составляют агрегаты каркаса: крыло, фюзеляж, оперение.

авиационных специалистов, благополучно оторвался от земли и набрал высоту. Владимир Михайлович тотчас вызвал машину и уехал.

На майском параде 1954 г. самолет М-4 пролетел флагманом над Красной площадью. Наша семья жила тогда на Тишинской площади в “военном” доме, напротив которого в сквере позже был установлен черетелиевский памятник в ознаменование многовековой дружбы между Россией и Грузией. Наш дом возвышался над постройками центра Москвы, и с крыши дома открывался обзор до горизонта. Отлично просматривался барражировавший вокруг Москвы дополнительный мясницевский самолет, дежуривший “на всякий пожарный случай”. От отца я заранее знал время пролета “флагманского корабля”. Вскоре он величественно прогремел над моей головой в сопровождении “игрушечных” истребителей МиГ-17. Однако параметры самолета М-4 не обеспечили требуемой дальности, и уже в марте 1956 г. подняли в воздух его модификацию — бомбардировщик ЗМ. Благодаря совершенствованию аэродинамических и массовых характеристик самолета, благодаря разработке в ОКБ С.М. Алексеева гибкой системы заправки топливом в воздухе дальность полета самолета была увеличена почти в два раза.

В октябре 1957 г. за достижения в создании стратегических бомбардировщиков М-4 и ЗМ коллектив наиболее отличившихся работников ОКБ-23 и завода № 23 наградили орденами и медалями. Примечательна сцена, предшествовавшая награждению. На снимке (рис. 3) видно, как в первом ряду сидели наиболее представительные работники министерства, ОКБ и завода. На специально приготовленном сиденье по центру — К.Е. Ворошилов (для всех остальных предназначались стулья). Где-то в задних рядах за солидными фигурами первого ряда просматривались отдельные виновники торжества. Те же, кто удостоился чести расположиться возле особо важных персон, замерли в позах, подходящих торжественному моменту. Один В.М. Мясницев гордо восседал на стуле, несколько впереди, по левую сторону от министра авиационной промышленности П.В. Деметьева. Владимир Михайлович, безусловно, был доволен правительственной оценкой своего труда и коллектива ОКБ-23. Но, как видно, он не соблюдал субординации. Именно это, скорее всего, и сказывалось на его судьбе.



После 1957 г. коллектив ОКБ-23 продолжал интенсивно работать. В 1959 г. появился сверхзвуковой стратегический бомбардировщик М-50. Только США имели подобный самолет Конвэр В-58 “Хастлер”. Причем М-50 — лишь экспериментальный самолет, в серию готовились запустить его модификацию — М-52. Интенсивно разрабатывались проекты сверхзвуковых пассажирских самолетов (СПС) М-53 и М-55, сверхзвуковых бомбардировщиков М-56 и М-60 (мне пришлось в бригаде А.И. Пелехова конструировать элевон самолета М-60), опытный образец изделия “40”, потребовавший широкого фронта технологических работ по применению титановых сплавов в силовых конструкциях. Позднее в ОКБ Сухого в процессе создания “сотки” результаты этих наработок по титановым сплавам успешно использовались.

Но приближался 1960 год. Советское правительство во главе с Н.С. Хрущёвым провозгласило доктрину эффективной защиты страны за счет межконтинентальных баллистических ракет. На волне правительственных решений, с подачи министра авиационной промышленности П.В. Дементьева, В.М. Мясищева в очередной раз удалили от конструкторской работы [7] и назначили начальником ЦАГИ. Филевские ОКБ и лабораторно-производственный комплекс, Жуковскую ЛИИДБ передали В.Н. Челомею. ОКБ стало называться филиалом центрального конструкторского бюро — ЦКБМ(ф).

Уже в отсутствие В.М. Мясищева, ЛИИДБ посещал Н.С. Хрущёв для ознакомления с самолетом М-50. При своем небольшом росте, Никита Сергеевич пытался пройти, не нагибаясь, под самолетом и сбил шляпу. Хрущев чертыхнулся: “Что за самолет! Вот у Андрея Николаевича проходил под Ту-95 — и ничего!” Конечно, Владимир Михайлович оказался и на этот раз не дипломатом, создав изделие, сбившее головной убор у руководителя страны, не пожелавшего склонить голову перед великим творением авиационной техники. Да и откуда было знать Н.С. Хрущёву, что из-за компоновочных решений самолет Ту-95 обладал непомерно высоким шасси. Мясищевский самолет М-50 все-таки сгодился стране: в 1959 г. он пролетел над Красной площадью в качестве “флагманского корабля” для устрашения всех и вся, в 1961 г. демонстрировался на Тушинском параде как образец достижений Советского Союза в тяжелой авиации.





Рис. 3. Перед вручением правительственных наград в 1957 г.  
(рядом с В.М. Мясичевым слева — П.В. Дементьев, на втором плане между  
В.М. Мясичевым и К.Е. Ворошиловым — Г.И. Архангельский)

С 1960 по 1967 г. Владимир Михайлович успешно работал в ЦАГИ, оставив после себя в городе Жуковском памятник из стекла и бетона — инженерный корпус, начиненный научно-техническими разработками перспективных направлений в развитии авиационной техники. Это время его работы тепло вспоминают ученые ЦАГИ [8].

Моя работа в ЦКБМ(ф) с 1961 по 1968 г., кажется, и не имела никакого отношения к деятельности В.М. Мясичева. Однако это только на первый взгляд. Его опыт и знания незримо присутствовали в технических решениях, а главное в организации труда ЦКБМ(ф). С моей точки зрения, именно сотрудники бывшего ОКБ-23 обеспечили основные достижения В.Н. Челомея в создании ракет УР-100, УР-200, УР-500, Ур-500К "Протон" и большегрузного транспортного корабля (ТКС). Кроме того, на их долю выпал огромный объем работ по выпуску конструкторской документации и отработке систем долговременной орбитальной станции (ДОС), названной "Салют". В каждом из перечисленных изделий была частичка труда и моего отца А.С. Захарова. Он разрабатывал системы разделения и переходные отсеки между ступенями ракет, проектировал корпуса ТКС и ДОС.

Результаты труда многих и многих безвестных филиевских конструкторов, в том числе моего отца, которого уже давно не было среди нас, буквально парили над нашими головами в виде сменявшихся друг за другом "Салютов" (рис. 4).

Опыт разработки ДОС, их двадцатилетняя эксплуатация обеспечили появление орбитального комплекса (ОК) "Мир". Строительство в околоземном пространстве ОК "Мир" началось в феврале 1986 г. и завершилось через десять лет. Вывод в космос всех блоков ОК "Мир" (так же, как и ДОС "Салют", и кораблей ТКС) осуществлялся на ракете УР-500К "Протон". В 1996 г. масса ОК "Мир" составила ~ 130 т, на борту ОК действовали до 200 единиц уникальной научной аппаратуры. С 1986 г. комплекс находился в обитаемо-пилотируемом режиме 12,5 лет. В 2000 г. руководство страны приняло, по-моему, опрометчивое решение о преждевременном затоплении станции "Мир". В апреле 2001 г. был устроен грандиозный красочный фейерверк, превративший в прах орбитальный комплекс "Мир".

Абсолютно справедливы слова Б.Е. Чертока [34]: "Величайшая беда России, что не только "Мир", но и вся российская наука, огромный технический потенциал оборонной техники не

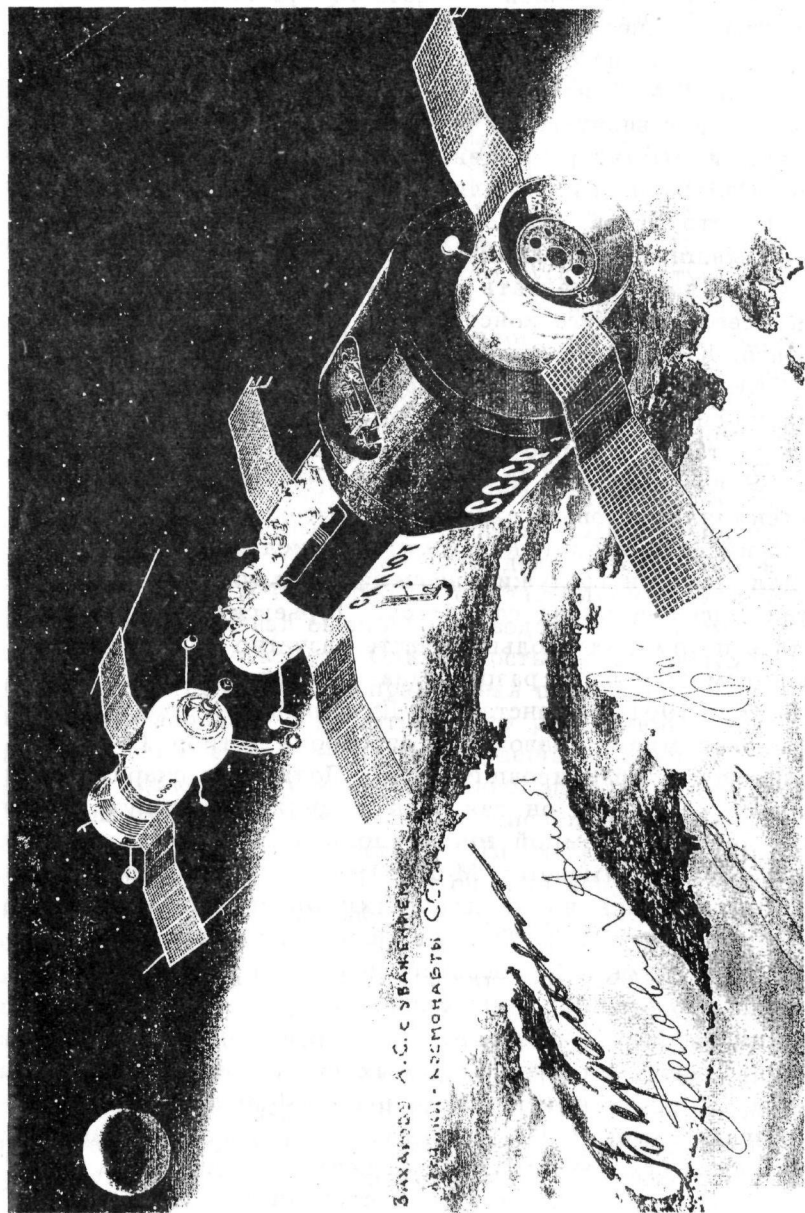


Рис. 4. Изображение ДОС "Союз" и корабля "Союз" с автографами летчиков-космонавтов Г.Т. Берегового, П.Р. Поповича, А.В. Филиппенко, В.И. Севастьянова, В.Ф. Быковского. Май 1973 г.

совмещаются с философией мафиозного примата личного утилитарно-прагматического интереса". Глубокий смысл сказанного как нельзя лучше объясняет причины драматических событий в жизни В.М. Мясищева.

Однако хочу вернуться к работам ЦКБМ(ф), так как в проектировании вышеперечисленных ракет я также принимал участие. Самым полезным для меня был процесс накопления знаний конструктора, чему максимально способствовали контакты с бывшими сотрудниками Мясищева, о которых я уже упоминал. Следует назвать еще четырех работников ОКБ. Прежде всего, ведущего конструктора Константина Дмитриевича Юрьева. К.Д. Юрьев попал в ОКБ-23 в 1951 г. после окончания ХАИ. Это мой первый консультант как в вопросах конструктивно-силовых завязок СПС во время дипломного проектирования, так и в вопросах проектирования композитных агрегатов. Я неоднократно обращался к нему за советами по поводу стеклопластиковых переходных отсеков ракеты УР-100. "Юрьевский" справочник конструктора имел хождение в ОКБ-23, а для меня он сослужил неоценимую службу на ЭМЗ при расчетах массы планера самолетов. "Юрьевским" справочник назывался потому, что большая часть расчетно-экспериментальных зависимостей была разработана и предложена К.Д. Юрьевым. Весной 1961 г. Константин Дмитриевич с гордостью продемонстрировал мне на заводском аэродроме детище ОКБ-23 — сверхзвуковой бомбардировщик М-52. Полностью снаряженный к перелету в ЛИИДБ, он так и не поднялся в воздух. Через десяток лет передо мной предстало в жалком виде то, что ранее называлось самолетом М-52. Остатки "пустой консервной банки" находились возле площадки бывшего ЛИИДБ, где когда-то появлялся А.Н. Туполев, и эпизодически использовались по воле высоких руководителей страны и МАП в целях, далеких от авиационной тематики.

Другой рабочий контакт, правда в совершенно ином плане, состоялся у меня с одним из самых старых соратников В.М. Мясищева. Я приступил к работе в ЦКБМ(ф) в проектно-отделе, возглавляемом К.И. Поповым, и сразу получил задание от начальника бригады Н.П. Чернышёва спроектировать целый агрегат — бак окислителя второй ступени ракеты УР-200. С большим энтузиазмом я рассчитывал, компоновал, конструировал бак и его системы. Однако со сдачей чертежей в срок явно

запаздывал. Ко мне подключили нескольких помощников. Мы успешно завершили работу. После утверждения чертежи направили для дальнейшей проработки в подразделение рабочего проектирования (ПоРП). В это время в ОКБ произошли структурные преобразования, между прочим по схеме, представленной Л.Л. Селяковым [25]. Я остался в проектно-монтажном отделе, а К.И. Попов стал начальником ПоРП. Вдруг, через какой-то промежуток времени, перед моим столом появился разъяренный бывший руководитель отдела. Буквально тряс кулаками перед моим лицом, он после чисто русского вступления начал выговаривать: "... Тебе доверили ответственную работу, а ты не додал мне несколько десятков килограмм массы конструкции бака! Откуда я их теперь возьму?" Оказалось, что после детальной разработки конструкции в ПоРП масса бака и его систем превысила величину, заявленную в весовой ведомости моих чертежей. Действительно, в спешке могла пройти незамеченной ошибка как в расчетах, так и в составлении ведомости. Основным исполнителем был я. И, конечно, ответственность легла на мои плечи. Ситуация выглядела анекдотично: ведь чертежи утверждал К.И. Попов. В тот злополучный момент, когда передо мной бушевал бывший руководитель, я не смог что-либо вразумительное ответить. Однако, остыв и все обдумав, я рассудил, что всему виной неправильная организация труда, что я пренебрег народной мудростью: "сто раз отмерь, один раз отрежь", "тише едешь — дальше будешь", "доверяй, но проверяй". В последующем я максимально следовал этим заповедям. Ни одна работа, ни моя, ни моих соисполнителей, не выходила без многократных перепроверок. Не могу утверждать, что не совершал более ошибок. Но эти ошибки допускали безболезненную корректировку. Только лет через десять я нашел для себя объяснение допущенному просчету. В то время мне не хватало практических знаний в определении лимитной массы конструкции бака. В дальнейшем удалось набрать предостаточно доказательств в обоснование роста расчетной величины массы конструкции (условно этот рост можно выразить неким коэффициентом незнания  $K_{\text{незн}}$ ). В процессе проектирования, изготовления всегда всплывали непредвиденные обстоятельства, приводившие, как правило, не к облегчению, а к утяжелению конструкции. И величина  $K_{\text{незн}}$  росла тем значительнее, чем в менее изведенном направлении двигались разработки. Рассуждения о

коэффициенте  $K_{\text{незн}}$  многократно подтвердили исследования известных специалистов в области весового анализа авиационных конструкций [27, 33, 37, 40].

Отметив поучительность описанного инцидента, хотелось бы завершить повествование о первой самостоятельной работе другим, более приятным эпизодом. Здесь я расскажу еще об одной встрече. В процессе разработки конструкции бака начальник бригады Н.П. Чернышёв, вместе со мной, направился с чертежами к Главному конструктору Л.Л. Селякову, удивившему меня. Он быстро и глубоко схватывал без каких-либо пояснений и комментариев все технические идеи, заложенные в чертежах, и даже заметил по поводу демпфирующих перегородок, что они жестковаты и перетяжелены. В стремлении выпустить чертежи в срок мы так и сдали их в ПоРП без изменений. Давно уже ушел из ЦКБМ(ф) Л.Л. Селяков, а я ходил и мучительно размышлял, как выполнить конструкцию перегородок. И придумал: все было связано с их креплением к оболочке бака. Решение оказалось настолько удачным, что позволяло, как подтвердил эксперимент, погасить колебания жидкости в баке за полтора-два “качка”. Я оформил на новый вариант демпфирующих перегородок заявку на изобретение и получил авторское свидетельство.

В 1962 г. я участвовал в проектировании третьей ступени ракеты УР-500, основу КСС которой составлял цилиндрический приборный отсек. В 1963 г. внутри приборного отсека разместили “бочку-уловитель” тяжелых космических частиц-протонов. Позднее на базе УР-500 создали ракету-носитель УР-500К “Протон”, я занимался проектированием и компоновкой приборного отсека для нее. Ракета УР-500К “Протон” неоднократно модифицировалась и эксплуатируется до сих пор [16].

Наконец, еще один специалист, о котором я вспоминаю с большим теплом, — Н.Г. Волков — бывший вооруженец в КБ Мясищева, немногословный, сдержанный человек, отец трагически погибшего на “Союзе-II” космонавта Владислава Волкова. Мы встречались накануне моего перехода на ЭМЗ. При постоянных консультациях с Н.Г. Волковым рассматривались различные варианты размещения радиотехнической защиты (РТЗ) на одном из изделий, проводились работы по их макетированию. Один из таких вариантов решил многие проблемы, стоявшие перед РТЗ, и защищен совместным авторским свидетель-



ством на изобретение. Мы оба, Николай Григорьевич и я, оказались заядлыми шахматистами и не раз задерживались после рабочего дня, “блицую до упаду”, но успевая обмениваться мнениями о различных событиях. Н.Г. Волков работал в тридцатых годах с моей тетей О.С. Захаровой, которая перед войной трудилась в качестве вольнонаемного техника в ЦКБ-29 НКВД, в группе Мяснищева при проектировании самолета ДВБ-102.

Так, прежде чем я оказался на ЭМЗ, судьба подарила мне возможность творческих контактов с бывшими сотрудниками Владимира Михайловича, сумевшими переквалифицироваться на ракетную тематику и щедро делившимися со мной своими знаниями и опытом.

В 1967 г. Владимиру Михайловичу удалось вернуться к практическим делам, правда в усеченном виде. Ему предоставили возможность организовать Экспериментальный машиностроительный завод (ЭМЗ) в г. Жуковском, на базе им же созданного в пятидесятых годах ЛИИДБ. По замыслу МАП этот завод должен был служить связующим звеном между наукой и техникой и формировать на уровне аванпроектов точку зрения Министерства на развитие авиации в перспективных направлениях. ЭМЗ следовало проводить экспериментальные работы для обеспечения этих направлений. У Мяснищева теперь уже не было достаточных, а тем более неограниченных материальных и людских резервов, предоставлявшихся ему в 1951 г. Новый коллектив укомплектовывался по принципу “с миру по нитке — голому рубашка”. Его костяк составила сотня работников конструкторских бюро Москвы, Реутова, Люберец и те, кто ранее трудился в ЛИИДБ. Последние имели опыт эксплуатации самолетов, а не проектирования (перефразируя Я.Б. Нодельмана: “Проектировщиком надо родиться”). Только единицы бывших руководителей из филиевского ОКБ-23 последовали за своим патроном. Список их невелик: Н.М. Гловацкий, С.Я. Жолковский, А.И. Никонов, Г.И. Архангельский, В.А. Федотов, А.И. Мусатов. В июне 1968 г. и я перешел из филиевского ОКБ на ЭМЗ в г. Жуковском.

Владимир Михайлович отзывался не раз в сердцах о своем новом коллективе: “Мы не фирма Локхид, мы сборище баб и



мужиков!” И вот, постоянно напрягая многолетним маповских заданий усилия такого “сборища”, работая над многочисленными проектами самолетов, планируя искусственную многоэтапность перевыпуска рабочих чертежей, осваивая первыми в отрасли единую систему конструкторской документации и преодолевая всегда непростые взаимоотношения КБ с технологически несовершенным производством, Владимиру Михайловичу и его ближайшим соратникам удалось постепенно сплотить людей, поднять общий уровень их квалификации и превратить в работоспособный коллектив, которому стали по плечу современные задачи проектирования авиационных изделий. На то ушли пять беспокойных лет жизни Владимира Михайловича. Единственное, чего он не смог преодолеть в условиях ограниченных материальных ресурсов, — это проблему слабого оснащения производства завода. Ему и его преемникам пришлось в последующем изготавливать на стороне разработанные в КБ ЭМЗ изделия, используя для этой цели, в соответствии с распоряжениями МАП, производственные мощности авиационных заводов, разбросанных по стране.

К одной из важных задач, решенных на ЭМЗ успешно в отделе В.И. Лукьянова [1], относится продление ресурса стратегических бомбардировщиков ЗМ, которые требовались ВВС до конца XX века. Однако самолеты так и не смогли исчерпать заложенные в них возможности, угодив согласно договору СНВ-1 под нож “гильотины” (рис. 5 [23]). 35 лет жизни пассажирских самолетов Ли-2 (ПС-84) — сверхбольшой срок эксплуатации по меркам авиационной техники. Подобный срок эксплуатации военных самолетов ЗМ служил не только показателем успешности работы ЭМЗ, но прежде всего показателем уровня квалификации инженеров ОКБ-23 — создателя уникального изделия.

К вехам становления КБ ЭМЗ с 1967 г. по 1971 г. следует отнести работы по управлению ламинарным обтеканием (УЛО) крыла на базе самолета ИЛ-62, по контейнеру группового десантирования, по аванпроектам самолета М-12 укороченных взлета и посадки (УВП), а также стратегического многорежимного бомбардировщика (СМБ) в вариантах М-20 и М-18. Практически в разработке всех этих изделий мне пришлось участвовать вместе с сотрудниками бригады экспериментальных конструкций (БрЭК). По крылу с УЛО я провел анализ массы двух



Рис. 5. То, что раньше называлось стратегическим бомбардировщиком ЗМ [23]

вариантов конструкции с применением трехслойных и ребристых панелей, по самолетам М-12 и М-20 рассчитал лимитные массы конструкции планера, совместно с работниками весовой бригады К.Т. Нагорновой и В.М. Юниным. Ксения Трофимовна Нагорнова трудилась вначале в ЛИИДБ, затем на ЭМЗ, изобрела “центровочную” линейку (наподобие логарифмической), упрощавшую пилотирование бомбардировщиков М-4 и ЗМ. В последующем Ксения Трофимовна стала одним из инициаторов увековечивания памяти Мясищева, потратив много энергии и сил, чтобы ЭМЗ носил имя В.М. Мясищева. Через ведущего конструктора В.М. Юнина прошла значительная часть расчетов масс и центровок изделий, разработанных на ЭМЗ за тридцать лет.

Мой вклад в проектирование самолета М-12 (рис. 6) относился к компоновке. Он изменил облик изделия и упорядочил его КСС. Согласно первоначальному решению проектного отдела подъемные двигатели (ПД) самолета расположили вертикально в фюзеляже в районе центроплана, предполагая осу-

ществлять отбор воздуха в верхней части крыла. На одном из совещаний у начальника нашего подразделения В.А. Федотова я доказал необходимость разместить ПД горизонтально под полом фюзеляжа и вывести воздухозаборники в носовую часть самолета перед кабиной экипажа (КЭ). Предложение тут же приняли, его утвердил заместитель Главного конструктора Г.И. Архангельский.

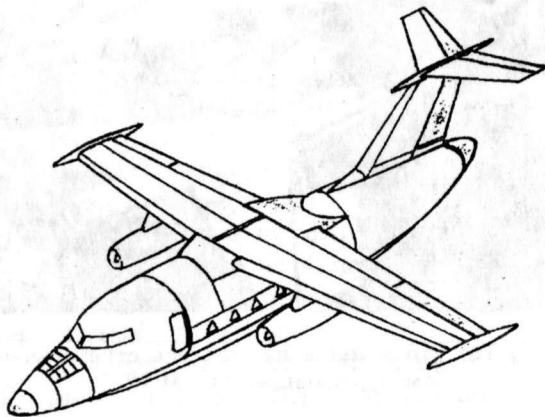


Рис. 6. Схема М-12 (воздухозаборник и отсек газоводного канала см. гл. 2, в табл. 1)

ПД должны были нагнетать отработанные газы под днище фюзеляжа в газоводные каналы, обеспечивавшие за счет близости с землей повышенное давление истекающих газов, что укорачивало взлетно-посадочную дистанцию самолета. В последующем мне удалось разработать стеклопластиковую конструкцию газоводных каналов с применением трехслойных гофрированных панелей, с чего и начались в 1970 г. на ЭМЗ работы по композитным конструкциям. ЭМЗ наряду с ОКБ А.Н. Туполева и П.О. Сухого участвовал со своими аванпроектами самолета в вариантах М-20 (рис. 7) и М-18 в конкурсных работах МАП по формированию облика перспективного СМВ. Варианты самолета ЭМЗ имели интегральную конструкцию крыла и фюзеляжа, воздухозаборники укороченной длины для каждого из ТРД. Консольные части крыла поворачивались, изменяя в зависимости от режима полета угол стреловидности. Варианты

М-20 и М-18 различались тем, что первый выполнялся по аэродинамической схеме “утка”, а второй — по нормальной схеме.

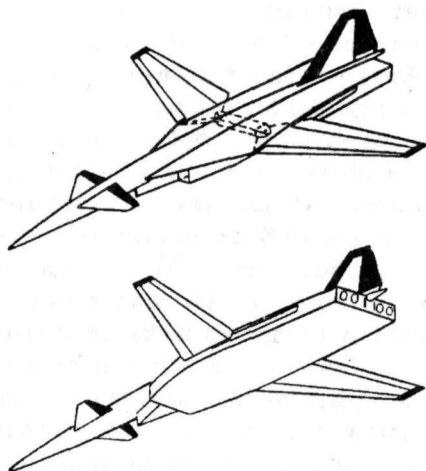


Рис. 7. Схема М-20

Ведущим конструктором по теме СМБ Владимир Михайлович назначил К.П. Лютикова, и он успешно справился со всем объемом проектных работ, потребовавших подключения большого количества смежных организаций. Компоновку СМБ в вариантах М-20 и М-18 выполнил П.А. Алексеев. Мне, Ю.А. Канукову и А.Н. Смирнову пришлось разрабатывать КСС самолета в вариантах М-20 и М-18.

Я проектировал переднюю часть фюзеляжа (как раз те же отсеки фюзеляжа, что и мой отец на самолетах М-4 и ЗМ), Ю.А. Кануков — центральную часть фюзеляжа с поворотными узлами крыла, а А.Н. Смирнов — хвостовую часть фюзеляжа и вертикальное оперение. Консольная подвижная часть крыла имела внушительные размеры, поэтому Ю.А. Кануков снабдил крыло не только основными поворотными узлами, но и дополнительными подвижными опорами. Это позволило снизить требования к прочности и жесткости конструкции крыла.

Помимо запланированной части работ по самолету М-18 каждый из нас предложил свой вариант аэродинамической компоновки СМБ с соответствующей КСС. Начальник подразде-

ления В.А. Федотов вынес их на обсуждение к Г.И. Архангельскому. Все предложения крайне заинтересовали Георгия Ивановича и были приняты как дополнение к аванпроекту самолета М-18. Мой вариант компоновки заключался в том, что четыре двигателя размещались попарно по высоте в хвостовой части фюзеляжа. Г.И. Архангельский внимательно изучал предложение, касающееся применения композитных материалов (КМ) в конструкции планера самолета М-20. Наши проекты самолета в вариантах М-20 и М-18 получили в 1972 г. на конкурсе МАП самую высокую оценку. И мы мечтали, что переедем в Москву и в усиленном составе КБ на производственных площадях ЗИХа продолжим работу над СМБ. Когда я переходил из Филей в Жуковский, то знал, что многие из бывших работников ОКБ-23 выражали готовность трудиться под началом Владимира Михайловича, но не хотели терять своих насиженных мест и ждали его возвращения в Москву. По решению МАП все материалы мясищевских аванпроектов следовало передать в ОКБ А.Н. Туполева, где их использовали в качестве основы при создании самолета Ту-160. В.М. Мясищев мог бы участвовать в проектных работах Ту-160 в части проектирования КЭ или крыла, но отказался со словами: "Помогать... не буду, или все, или ничего!"

Конечно, соображения МАП о необходимости проведения работ в ОКБ Туполева с целью экономии государственных средств на создание столь сложного самолета имели под собой основание [13, 14, 22в]. Однако о чем думали практически те же ответственные работники МАП в 1960 г., когда, выполняя указание сверху, отстраняли В.М. Мясищева и передавали его КБ и материальную базу В.Н. Челомею? Они не только разорили самый мощный и квалифицированный в стране авиационный коллектив, но и сделали бесполезными затраты ЗИХа, ориентированного на загрузку своих немалых производственных мощностей трудоемким изготовлением самолетов ЗМ, М-50 и М-52. Ущерб, нанесенный авиационной промышленности, оказался невосполнимым (см. графики 3,4 в работе [25]) и поставил нас традиционно в фарватер зарубежных разработок в области тяжелых дозвуковых самолетов. Экономические потери еще поддавались оценке, но то, что натворили маповские руководители в отношении кадров ОКБ-23, представить себе невозможно. Многие сотрудники ОКБ, не сумевшие перестроиться

на специфику ракетостроения, ушли из жизни преждевременно. Страна потеряла безвозвратно их творческий потенциал. При этом всегда вспоминаю своего дядю В.Г. Григорьева, в конце 30-х гг. заведовавшего кафедрой “Аэронавигационное оборудование самолетов” в МАИ.

Он был одним из заместителей Главного конструктора в ОКБ А.С. Яковлева, участвовал в создании истребителей Як-1, Як-3, Як-7, Як-9У и др., в 1946 г. в составе делегации русских специалистов встречался в Париже с французскими летчиками авиаполка “Нормандия—Неман”, с 1951 г. руководил у В.М. Мясичева проектными работами в части пилотажно-навигационного оборудования самолетов М-4, ЗМ, М-50, М-52. Я после окончания самолетостроительного факультета МАИ, подучившись на машиностроительном факультете в МВТУ по специальности “проектирование ЛА”, достаточно быстро переключился на ракетную тематику. Где-то в 1964 г. пришел к Виктору Григорьевичу и, увидев у него книгу В.И. Феодосьева и Г.Б. Снярева “Введение в ракетную технику”, решил с наивностью молодости поддержать его: “Дядя Витя! Ну что вы огорчаетесь, посидите, поштудируете книгу... и вперед!” Нет, не лежала у него душа к ракетной технике, не смог он в пятидесятипятилетнем возрасте перестроить свое сознание и бросить “псу под хвост” тридцатипятилетний опыт авиационного специалиста. Перешел в ЦАГИ, походил, походил и... умер от тяжелой болезни. Как тогда никто у нас в стране не учитывал “человеческий фактор”, так и в период перестройки” его никто не учитывал. В 1991 г., будучи в предпенсионном возрасте, я попал в подобный “переплет”.

С 1961 г. все основные разработки тяжелых самолетов остались за ОКБ А.Н. Туполева. Я внимательно знакомился в журнале “Авиация и космонавтика” (раздел В.Г. Ригмонта «Под знаком ”АНТ” и “ТУ”») с информацией о проектах и самолетах, созданных творческим коллективом ОКБ на ул. Радио.

Объем и разнообразие представленных материалов впечатляет. Однако не укладывается в голове то, что самолеты, составившие знаковые этапы в развитии отечественного самолетостроения, — ТБ-1, Ту-4, Ту-144 и Ту-160 — представляли собой в определенном смысле прямое заимствование чужих идей и наработок. А именно, крыло ТБ-1 — аналог крыла цельнометаллического немецкого бомбардировщика Junkers

ЮГ-1 [15], Ту-4 — копия американского бомбардировщика Boeing B-29 “Суперфортресс” [22, 38], Ту-144 и Ту-160 — аналоги мясцевских проектов СПС М-53, М-55 и СМБ М-20, М-18.

А.Н. Туполев приступил к работам над СПС только в 1962 г. и поднял Ту-144 в воздух в декабре 1968 г., посчитав, что он опередил англо-французский СПС “Concord”. Прошло время, и наш отечественный проект СПС провалился, сам Главный конструктор А.А. Туполев выступил с инициативой приостановить работы по своему детищу Ту-144 [24].

Возвращаясь к “человеческому фактору”, следует вспомнить малоизвестный эпизод, связанный с Ту-144. Самолет начал свои испытательные полеты, а ЭМЗ только что организовали. И окна кабинета В.М. Мясцева выходили как раз на ВПП аэродрома, по которой с ревом разбегалась и отрывалась от земли эта громадина. Владимир Михайлович в такие моменты начинал нервно вышагивать по кабинету, затем вызывал шофера и уезжал с завода. Надо помнить, что в филевском ОКБ-23 проекты СПС были готовы к 1960 г.

Теперь о работе ЭМЗ с 1971 по 1978 г. В эти годы большая часть усилий КБ затрачивалась на создание высотного самолета М-17. В 1971 г. еще отсутствовали постановление Совета Министров СССР и приказы МАП по созданию высотного самолета, а Владимир Михайлович уже развернул проектные исследования, стремясь выиграть время на выпуск рабочей документации.

К “изюминкам” самолета М-17, обеспечивавшим длительное время барражирования на предельных высотах полета, относятся два технических решения. Первое связано с идеей адаптивного крыла за счет выдвижных закрылков, которые позволяли изменять площадь и кривизну крыла в зависимости от режимов полета самолета. Крейсерский полет самолета на высотах более 20 км требовал увеличения площади и кривизны крыла, что достигалось благодаря применению сверхкритического аэродинамического профиля и выдвинутому положению закрылков. Для самолета подобного класса максимальные нагрузки возникают на режимах набора и снижения высоты полета. С целью уменьшения нагрузок на крыло самолета требовалось сократить его площадь, чему и способствовало убранное положение закрылков. Сама идея адаптивного крыла, оснащенного выдвижными закрылками по всему размаху, не нова. В 1935 г. совет-



ский инженер С.С. Крачковский применил подобное решение на своем самолете БОК-2 [35], такое же решение также реализовано на планере Sigma [39]. Владимир Михайлович направил в ПоП В.А. Федотову информацию, касающуюся конструкции планера Sigma. Именно с того момента начались проработки отечественного варианта системы выдвижных закрылков. Задача на самолете М-17 усложнялась тем, что кессонная часть крыла использовалась под топливные баки и следовало расположить закрылки и систему управления их перемещением в крайне ограниченном объеме хвостовой части.

Второе техническое решение на самолете М-17, оснащенном ТРД и имевшем достаточно высокие скорости полета, продиктовано наличием крыла большой площади и значительного удлинения. Чтобы улучшить динамические характеристики крыла, поставили приблизительно на одной шестой его размаха две хвостовые балки, к ним крепились вертикальное и горизонтальное оперения (ВО и ГО). Стремясь избежать воздействия истекающих из двигателя горячих газов, ГО расположили на ВО.

Я работал над двумя агрегатами (закрылками и отсеком хвостовой балки из КМ), необходимыми для реализации указанных особенностей самолета М-17. Сотрудниками БрЭК были выпущены чертежи на эти агрегаты, причем для уменьшения массы конструкции хвостовых балок изучалась возможность использования расчалочной фермы из КМ и ребристых фрезерованных панелей из высокопрочного алюминиевого сплава. Помимо прочего, я рассчитал лимитные массы агрегатов планера М-17. Так что к концу 1971 г. все сотрудники БрЭК основательно “увязли” в проектных изысканиях по высотному самолету. С 1972 г., по личной просьбе В.А. Федотова помочь отделу каркасов, БрЭК подключилась к рабочему проектированию хвостовых балок.

Здесь следует перечислить основных работников ЭМЗ, усилия и творчество которых обеспечили создание самолета М-17: аэродинамическая компоновка — В.В. Любаков, системы жизнеобеспечения — В.Р. Левчук, системы управления — С.А. Панков, топливная система — Д.И. Буданов, системы уборки-выпуска шасси и закрылков — А.А. Злотников, силовая установка — Г.А. Жихарев, радио- и электрооборудование — И.В. Борисов, крыло — Н.Я. Рогачева, закрылки и ГО — В.И. Цапаликов, ВО — Ю.Т. Егоров, фюзеляж — В.С. Николаев, рас-

чет на прочность всех агрегатов и систем самолета — Л.А. Рогожников, вопросы технологичности конструкций — А.Г. Белоножко, А.И. Кочмарев, А.А. Куражкин.

При этом проектным подразделением, куда входили отделы общих видов, компоновки и аэродинамики, руководил А.Д. Тохунц, подразделением оборудования и систем самолета — М.В. Гусаров и, наконец, ПоРПОм, состоящим из БрЭК и отделов каркаса и прочности, — В.А. Федотов.

Наибольший объем работ по хвостовым балкам выполнила группа конструкторов, в которую вошли я, Ю.А. Кануков, Б.Я. Колесников, Г.И. Зуева, Р.Л. Шведкова и техник Н.С. Гавриленко. Нам пришлось разрабатывать КСС как хвостовых балок, так и соединения их с крылом и ВО, рассчитывать на прочность все основные элементы конструкции и выпускать рабочую документацию. К особенностям конструкции хвостовых балок относятся силовая завязка с крылом и ВО, элементы установки основных стоек шасси и так называемый ленточный стык между основным отсеком шасси (ООШ) и консольной частью хвостовых балок (КЧХВБ).

Ленточный стык заключался в том, что обшивки двух собранных агрегатов склепывались между собой через кольцевую накладку в районе рядового шпангоута. Концы стрингеров различной длины, выступающие за ООШ, перестыковывались уголковыми профилями с укороченными стрингерами КЧХВБ. Такой стык по сравнению с обычным фланцевым сократил массу хвостовых балок на несколько десятков килограммов.

Во всех основных решениях, касающихся конструкции планера самолета М-17, принимал участие В.М. Мясищев. Примечателен рабочий момент выбора соединения крыла и ООШ хвостовых балок. Первоначально я предусмотрел передачу растягивающих усилий от изгиба хвостовых балок на верхнюю панель кессона крыла через точечные узлы. Владимир Михайлович настоял на изменении схемы передачи этих усилий. Желая обязательно включить в работу “горбушку” ООШ, он потребовал подкорректировать обводы хвостовых балок так, чтобы переход поверхностей двух агрегатов самолета проходил как можно плавнее. Указание Генерального конструктора и жесткие ограничения аэродинамиков в обеспечении ламинарного обтекания верхней поверхности крыла заставили нас отказаться от традиционного стыковочного угольника и использовать по

месту соединения “горбушки” ООШ с крылом фрезерованную окантовку.

Итак, наша помощь в работах над хвостовыми балками, оторвавшая меня и сотрудников БрЭЖ от экспериментальных конструкций, продлилась до конца 1975 г., пока не была выполнена плазовая провязка всех конструктивных элементов и не направили рабочие чертежи на вертолетный завод в Кумертау (КУВЗ), определенный МАПом в качестве изготовителя нашего самолета. Но не успели отправить рабочие чертежи на КУВЗ, где приступили к технологической подготовке производства, как расчетные службы двух подразделений ЭМЗ выяснили необходимость увеличения расчетной силы на ГО, а следовательно, и расчетного изгибающего момента для хвостовых балок. Чертежи уже были запущены в производство, а продольный набор балок требовал серьезного усиления. Критическую ситуацию спасло техническое решение конструктора Б.Я. Колесникова. Он предложил поставить на внешнюю поверхность хвостовых балок снизу, с боков, и сверху три листовые накладки. Поперечное сечение накладок подбиралось так, чтобы компенсировать прирост расчетной величины изгибающего момента и не изменять прежней оси центров жесткости поперечных сечений балок. Решение Б.Я. Колесникова восприняли на ура, ведь оно требовало, помимо накладок, только дополнительного усиления внутренних поясов рядовых и силовых шпангоутов, небольших доработок сборочной оснастки. “Маленькая оплошность” расчетных служб стала носить изящное название “лампасы самолета М-17”. С ними он экспонируется на выставке в Монино по сегодняшний день.

Но не все гладко проходило и на КУВЗ. Лично у меня создалось впечатление, что многие осложнения на КУВЗ с нашим самолетом, как бы заранее планировались Владимиру Михайловичу. Маломощное, по-моему, недостаточно квалифицированное производство КУВЗ, занимавшегося прежде всего поагрегатной сборкой вертолетов, было дополнительно нацелено с 1973 г. на изготовление туполевских самолетов-разведчиков Ту-143 [22,], затем занималось сборкой крыла пассажирского самолета Ту-154. Поэтому не было должного внимания к работам по М-17. Ряд эпизодов только подтверждают общее отношение к ним на КУВЗ. Один инцидент произошел из-за фрезерованной окантовки на “горбушке” ООШ хвостовых балок. Директор

КУВЗ А.С. Палатников при одном из обходов цехов обратил внимание на окантовку, лежащую на столе фрезерного станка. Его не удовлетворила форма детали, и он, схватив ее и размахивая ею, как ятаганом, кричал: “Какому конструктору срубить голову?” Покушаясь на мою голову, директор угрожал и жизни Генерального конструктора. Если бы он знал о предыстории появления окантовки, то вел бы себя сдержаннее и не устраивал бы прилюдного спектакля. По указанию руководителей КУВЗ наиболее квалифицированные кадры направлялись на сборку вертолетов и изготовление туполевских изделий, а нашим самолетом занимались подчас случайные люди — такие, как ученики ПТУ или ремесленники, только что окончившие его. Иначе просто невозможно объяснить вопиющие случаи безответственного отношения на КУВЗ к самолету М-17. На ЭМЗ при вынужденных доработках конструкции переправленного к нам второго самолета М-17 вдруг обнаружили внутри крыла оставленную кем-то поддержку, а в некоторых отверстиях кессона, вместо крепежа, — пластилин! Можно только удивляться, как в Кумертау состоялся высотный самолет М-17 и не превратился, по фантастическому замыслу А.С. Палатникова, в лозунговый вариант “Крылья Башкирии”.

Безусловно, Владимир Михайлович Мясичев понимал трудности создания М-17 у нас и в Кумертау. На одной из макетных комиссий он сетовал: “Какая маленькая эта машина, а сколько с ней хлопот! Ни на один самолет я не тратил столько сил и времени. Все дается с невероятным трудом. Конструкторы утратили ответственность за свои конструкции на всех этапах создания самолета...” Владимир Михайлович был, несомненно, прав. Порой его недовольство выражалось в весьма резкой форме. Однако, когда распекаемый давал Владимиру Михайловичу понять, что тот задел его чувство собственного достоинства, Владимир Михайлович старался сдержать свой гнев.

Отойдя от дел по хвостовым балкам, я занял должность ведущего конструктора по созданию конструкций из КМ. Сделать меня ведущим по теме Владимир Михайлович намечал еще в 1970 г., устраивая некую проверку моих деловых качеств и квалификации. Вначале В.М. Мясичев поручил мне сконструировать соединения композитных деталей с применением кре-

пежа, эскизы которого он привез из индийской поездки с Международного симпозиума стандартизации и унификации изделий. Затем назначил ответственным за организацию заводской выставки по изучению останков самолета Макдоннелл "Фантом F-4E". Для исследования и анализа технических решений пришлось задействовать практически все службы ЭМЗ. Позднее, узнав о периоде работы Мясищева, относящемся к воссозданию немецкого самолета Me-262, я понял, что он никогда не упускал ни одной возможности детального ознакомления с практическим зарубежным опытом. Сотрудники ЭМЗ с удовольствием приняли участие в изучении иностранной техники. Много для нас становилось откровением, например постановка в жизненно важных местах самолета "особых" бронеплит непосредственно на внешнюю поверхность, устройство системы управления пограничным слоем в районе механизации крыла и рулевых поверхностей, применение облегченного высокоресурсного крепежа и дисульфитмолибденового покрытия на трущихся поверхностях алюминиевых деталей, приклейка фольги на внутреннюю поверхность обшивки агрегатов, подверженных высокочастотному нагружению, и др.

Итак, в 1976 г., при полном согласии В.М. Мясищева, я был назначен ведущим конструктором по теме, связанной с созданием композитных агрегатов для планера самолета М-17. Техническим руководителем стал В.А. Федотов. В компетенцию ведущего по теме входили вопросы формирования, планирования и проведения работ по композитным конструкциям в масштабе ЭМЗ, в том числе вопросы оснащения производства специальным оборудованием, проектирование и изготовление стендов, проведение комплексных испытаний на прочность с привлечением внешних организаций. Мне пришлось участвовать во всех проектных разработках по весовому анализу, конструированию и расчету на прочность агрегатов из КМ и их элементов. Многие из перечисленных работ более подробно рассмотрены в главе 2. На ЭМЗ эти работы поэтапно завершались к 1978 г. и к 1985 г. К первому этапу относятся изготовление и комплексные испытания экспериментальных закрылков и отсеков хвостовых балок самолета М-17. Но Владимира Михайловича не стало, а перед сменившим его на посту руководителя ЭМЗ В.А. Федотовым стояли задачи, продиктованные чрезвычайной ситуацией с первым самолетом М-17. И мои разработки для из-

мененного самолета М-17 “Стратосфера” оказались не востребо-  
ванными.

На втором этапе к 1985 г. успешно были изготовлены и испытаны уже другие агрегаты из КМ: углепластиковые руль направления, тормозной щиток и отсек хвостовой части крыла. Кроме того, разработаны КЧХВБ и кессон ГО из углепластика [30 в], выпущены чертежи на них, даны технические предложения поэтапного применения КМ в планере самолета М-55. В обобщенном виде они представлены точкой на кривой 2 ( $\vartheta_{\text{км}} = 0,3$ ) рис. 13 (см. гл. 2) при относительной величине максимальных полетных нагрузок  $\bar{n} = 1$ . Заместитель Главного конструктора, руководитель темы по этому самолету Л.А. Соколов на захотел принимать “рискованных” новаций. И все же многое из исследованного по композитным конструкциям удалось использовать в процессе обучения студентов МАИ [11, 12]. Поэтому можно надеяться, что работы по КМ на ЭМЗ не канули в небытие.

В 1978 г. наконец-то изготовили на КУВЗ первый самолет М-17. Владимира Михайловича уже не было среди нас. Неграмотно, наспех организованные руководством ЭМЗ и КУВЗ наземные испытания М-17 привели тому, что летчик вместо запланированных пробежек вынужденно поднял не подготовленный к полету самолет в воздух. В этот момент налетела пурга. Самолет кружился в воздухе, и летчик в отсутствие видимости не смог приземлиться. Все завершилось катастрофой: летчик погиб, первый самолет М-17 разбился. Руководство попряталось “по кустам”, и своим административным положением поплатился только Главный конструктор А.Д. Тохунц.

Я недаром останавливался на ошибках, непременно сопровождавших и сопровождающих каждого из нас не только в решении технических проблем. Многие из перечисленного здесь — это всего лишь болезни роста при становлении молодого, малоопытного коллектива ЭМЗ. Однако достойна сожаления позиция руководства, стремившегося в большинстве случаев списать свои собственные ошибки или на неразумность исполнителей, или на роковое стечение обстоятельств. В подобных случаях Владимиру Михайловичу не свойственны были ни “отпихизм”, ни поиск “рыжего”, хотя он не отказывал себе в удовольствии намылить провинившемуся шею. Мясищев действо-



вал согласно собственному принципу: “Нужно брать огонь на себя, если даже три четверти вопроса не твои!”

В условиях технических недоработок на самолете М-17 и слабого производства КУВЗ можно понять ставшего Главным конструктором В.А. Федотова, отказавшегося от идеи адаптивного крыла на самолете М-17 “Стратосфера”. Возможно, его решение единственно правильное, позволившее наиболее быстро и без осложнений поднять высотный самолет в воздух. Но техническое решение на самолете М-17, использующее адаптивное крыло, осталось недоработанным и не доведенным до успешно-го завершения. Мне трудно согласиться с рассуждениями о преждевременности идеи раздвижного крыла [5, 6]. В конце 70-х — начале 80-х гг. прорабатывались предложения, позволявшие компенсировать неизбежный прирост массы планера за счет выдвигаемых закрылков. Несмотря на завышенные требования к жесткости закрылков, был найден способ уменьшить массу крыла [30 в]. Следовало изменить ненадежную тросовую систему управления перемещением закрылков, вызвавшую “зависание” нижних поворотных щитков крыла, на другую [30 а], а также использовать результаты работ по композитной тематике. Удалось изготовить и испытать закрылки из углепластика, которые были легче летных закрылков в 2—2,5 раза. Оказалось, что и это не предел. Ещё при В.М. Мясищеве родилась идея переменного несущего композитного материала (ПНКМ) [30 б] и начаты исследования в данном направлении. Они показали: масса углепластиковых закрылков может быть дополнительно снижена еще на 20% [13]. При этом устройство ПНКМ позволяло не только “управлять” изгибом конструкции закрылков, но и изменять кривизну исходного профиля крыла в процессе полета самолета. Так что имелись все предпосылки для реализации идеи адаптивного крыла.

Помимо доработок по самолету М-17 “Стратосфера”, В.А. Федотов организовал проектные работы по высотному самолету М-55, по гермокабине КЛА “Буря” и по последней модификации стратегического бомбардировщика ЗМ — самолету ВМ-Т “Антей”. С помощью ВМ-Т “Антей” перевозились негабаритные грузы — баки ракеты “Энергия” и КЛА “Буря” без ВО на космодром Байконур. Хочу отметить, что транспортировка грузов на “спине” ЗМ обсуждалась еще при В.М. Мясищеве [5], а в числе участников создания самолета ВМ-Т “Антей” оказались

мои родственники А.С. Захаров и В.Г. Григорьев. Передний обтекатель и КЭ самолета ЗМ, разработанные ими в 50-х гг. в филиевском ОКБ-23, использованы полностью без изменений для самолета ВМ-Т "Антей" [31].

Что касается М-55 — модификации М-17 "Стратосфера", — здесь особый разговор. На первоначальном этапе создания М-55 ОКБ и руководство ЭМЗ во главе с В.А. Федотовым, согласно указанию сверху, должны были сдать рабочие чертежи на Смоленский завод в кратчайшие сроки. Так что о значительных нововведениях в конструкцию самолета просто не могло быть речи. Пришлось копировать ранее наработанные для М-17 "Стратосфера" решения и без промедления отправлять чертежи. На М-55 увеличили время барражирования за счет измененной силовой установки. Сравнение летных характеристик отечественных и американских высотных самолетов, представленных в табл. П.4, показывает, что самолеты М-17 и М-55 уступали американским U-2R, TR-1, а относительные характеристики массы некоторых частей самолетов наглядно указывают необходимое направление работ, позволяющее для М-17 и М-55 приблизить некоторые параметры к американским.

Если преодоление отставания в области силовых установок, оборудования и снаряжения находилось вне компетенции ЭМЗ, то решение вопросов совершенствования конструкции планера с целью уменьшения его относительной массы  $\bar{m}_{пл}$  и увеличения относительной массы топлива на борту самолета  $\bar{m}_T$  всецело зависело от ОКБ ЭМЗ. На рис. 13 (гл.2) показаны возможности снижения массы планера самолета М-55 за счет изменения КСС фюзеляжа, ограничения прочности планера при снижении уровня полетных нагрузок  $\bar{n}$  и, наконец, за счет увеличения объема использования КМ в конструкции планера. К сожалению, следующие после В.А. Федотова руководители ЭМЗ не воспользовались ни одним из перечисленных проектных решений.

Первое решение, связанное с ограничением прочности планера, успешно реализовано американскими специалистами, а у нас только исследовано при В.М. Мясичеве и В.А. Федотове в трудах А.Г. Вятлева и Е.В. Ежова.

Какие преимущества для самолета дает такое решение в сочетании со вторым, заключающимся в максимальном объеме использования КМ в конструкции планера, наглядно продемон-

стрировали братья Рутан своим самолетом “Вояджер”, выполненным по аэродинамической схеме “утка”. “Вояджер” имел цельнокомпозитный планер ( $\vartheta_{\text{км}} = 0,9$ ) спроектированный с учетом ограничения его прочности  $\bar{n} < 0,7$ . Относительные значения массы самолета оказались небывалыми: относительная масса планера  $\bar{m}_{\text{пл}} = 0,083$ , относительная масса топлива  $\bar{m}_{\text{т}} = 0,8$ . “Вояджер” совершил беспосадочный полет вокруг земного шара и внимательно изучался фирмой Локхид в варианте высотного самолета, который давал возможность при соответствующей замене двигателей находиться на высоте  $H = 18$  км в течение нескольких недель. Итак, используя совокупность рассмотренных решений, можно существенно увеличить время барражирования самолета на предельных высотах полета. Правда, в этом случае нельзя ожидать никаких мировых рекордов на режиме набора высоты.

Владимир Михайлович, один из немногих, понимал всю меру сложности достижения самолетом М-17 характеристик, сравнимых с американскими, поэтому он и создавал высотный самолет с адаптивным крылом и двухбалочным фюзеляжем, стараясь “перескочить” через пропасть нашего отставания в этой области авиации. Но Мясичеву не хватило времени довести его до совершенства.

Несмотря на превратности судьбы и на ситуации, осложнявшие ему жизнь в конце 70-х гг., Владимиру Михайловичу посчастливилось пережить незабываемые минуты признания своих заслуг и достижений в авиационной технике. В 1976 г. он приехал в одно высокое военное ведомство с докладом о КЛА, разработанном на ЭМЗ и не копировавшем, подобно КЛА “Буран”, американский аппарат “Спейс Шаттл”. Председатель заседания объявил присутствовавшим в зале, что перед ними выступит Генеральный конструктор Владимир Михайлович Мясичев — создатель лучшего в мире отечественного стратегического бомбардировщика ЗМ. Все как один офицеры и генералы встали и приветствовали долгими аплодисментами появление авиационного розмысла XX века!

## Глава 2

### РАБОТА КОНСТРУКТОРА

---

---

В первой главе я рассказал о своем участии, с группой конструкторов, в проектировании хвостовых балок самолета М-17. Так вот, наивысшим достижением в работе группы было то, что во время статических испытаний на прочность балки (до и после “лампасов”, упомянутых в предыдущей главе) разрушились при нагрузках, абсолютно равных расчетным, а разрушение конструкции произошло в регулярной зоне балок.

В данной главе я останавливаюсь на вопросах создания композитных конструкций, являвшихся объектом пристального внимания В.М. Мясищева. Я пытался показать, что конструирование агрегата минимальной массы — не менее сложный процесс, чем формирование облика летательного аппарата, когда необходимы не только обширные и глубокие знания разнообразных дисциплин, таких как строительная механика, технология, эксплуатация, но и природный дар “видения” конструкции. Преодолевая проблемы, обусловленные разработкой конструкций из КМ, часто приходилось выполнять техническое решение на уровне изобретения. Хочу подчеркнуть, что многие решения появились в результате творческих контактов с такими известными и малоизвестными специалистами авиационной техники, как К.П. Агафонов, В.М. Андриенко, Л.И. Балабух, Л.Г. Белозеров, В.Е. Берсудский, Е.В. Вишневская, А.Л. Гиммельфарб, Н.М. Гловацкий, С.М. Егер, С.В. Елисеев, И.М. Зайцев, А.П. Кириллов, Б.Я. Колесников, В.В. Морозов, А.С. Овчинникова, А.Д. Патерикас, А.К. Покровский, В.Ф. Сеницын, Г.П. Сухобокова, Н.Г. Творогов, В.М. Фролов и др.

Применение композитных материалов привело к снижению массы планера самолетов. На диаграмме рис. 8 демонстрируются тенденции использования конструкционных материалов в планере самолетов в течение XX в. В начале и в конце своего творческого пути В.М. Мясищев имел самое непосредственное

отношение к данной проблеме. В 1924 г. поднялся в воздух первый отечественный цельнометаллический самолет АНТ-2. В 1925 г. во время дипломного проектирования В.М. Мясищев занимался под руководством А.Н. Туполева цельнометаллическим истребителем из кольчугалюминия, а в 1926 г., после окончания МВТУ, начал работать в АГОС ЦАГИ, в бригаде В.М. Петлякова, принимая участие в конструировании крыльев из кольчугалюминия для самолетов АНТ-4 и АНТ-6. Согласно диаграмме рис. 8, 20-е гг. XX столетия — время интенсивного “вытеснения” из планера самолетов композитных материалов, известных тогда в виде тканей, фанеры, древесины. В данном направлении активное участие принимал В.М. Мясищев. В 60—70-х гг. в результате прогресса науки и техники появились еще более высокие по удельным прочности и жесткости композитные материалы: углепластики, боропластики, органопластики. Новые КМ привели к обратной тенденции, отраженной на диаграмме рис. 8: к снижению объема применения металлических сплавов в планере самолетов. В 1970 г., почти полвека спустя, В.М. Мясищев стал опять одним из первопроходцев процесса освоения новых материалов. Он организовал на ЭМЗ работы по внедрению КМ в создаваемые изделия, и прежде всего в планер самолетов М-12 и М-17 (см. табл. 1).

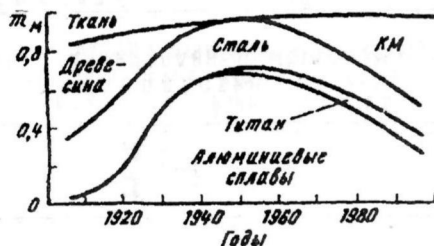






Рис. 8. Тенденции использования конструкционных материалов в планерах самолетов

Опыт 20-х гг. в освоении кольчугалюминия, опыт 50-х гг. в проведении экспериментальных работ в ОКБ в Филях были перенесены В.М. Мясищевым на ЭМЗ: вначале организована экспериментальная лаборатория, а затем — небольшая конструкторская группа, укомплектованная специалистами по во-

Перечень композитных конструкций,  
планировавшихся в 1970 г. к разработке на ЭМЗ

1 ЭТАП РАБОТЫ	2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	3 НАИМЕНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ	4 ТИП КОНСТРУКЦИЙ	5 ГАБАРИТЫ КОНСТРУКЦИЙ (ДЛИНА/ШИРИНА/ВЫСОТА)
I. М-12	СТЕКЛОПЛАСТИК, АРМИРОВАННЫЙ МЕТАЛЛОМ ALP RE TAB LY	СТЫКИ, УЗЛЫ ПАНЕЛИ		600 × 400
		ВОЗДУХОЗАБОРНИК		3000 × 1500 × 1500
		ОТСЕК ГАЗОВОДНОГО КАНАЛА		3000 × 2000 × 1000
		ОТСЕК РУЛЯ		1000 × 600 × 100



КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ - НАПОЛИТЕЛЬ: УГЛЕВОЛОКНА ИЛИ БОРОВОЛОКНА - МАТРИЦА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ИЛИ МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ	А Т Р Е Л А Т Ы	
	СТЫКИ, УЗЛЫ	
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ, УСИЛЕННЫЕ КМ		1500 x 300 x 100
ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИЙ		1000 x 1000
ОТСЕК РУЛЯ		1000 x 600 x 100
ОТСЕК СТАБИЛИЗАТОРА		2000 x 1500 x 300
ОТСЕК КЕССОНА КРЫЛА		4000 x 2500 x 500
ОТСЕК ФЮЗЕЛЯЖА		Ø 1500 x 2000

II.  
M-17

просам конструирования, расчетов на прочность и технологии изготовления изделий из КМ. Труд разнопрофильных специалистов, объединенных одной целью, без излишних затрат на выпуск всевозможных ТУ, ТЗ, ИИ и пр., традиционно необходимых только при глубокой специализации производственных подразделений, позволил успешно и оперативно решать задачи создания и исследования экспериментальных агрегатов из КМ. Этот комплекс работ включал разработку методов расчета и проектирования конструкций из КМ, отработку технологии изготовления типовых элементов конструкций из КМ и агрегатов в целом, разработку и реализацию методов испытаний, выявляющих эксплуатационную годность агрегатов из КМ. Основная часть экспериментальных композитных агрегатов самолетов М-17 и М-17 "Стратосфера" показана на рис. 9: I — отсек хвостовой части балки (ОХВБ); II — стабилизатор; III — руль направления (РН); IV — закрылок; 1 — обшивка; 2 — стрингер; 3 — нервюра; 4 — шпангоут; 5 — лонжерон; 6 — сотовый наполнитель; 7 — опоры; 8 — накладки из углепластика; 9 — жгуты из боропластика; 10 и 11 — передняя и хвостовая части агрегата соответственно; 12 — коробчатый профиль; 13 — кесон; Ia—IVa — общий вид агрегата и его варианты КСС; IIб, IVб — расчетные условия; Ib—IIIв — сравнение массы композитного агрегата различных вариантов КСС с вариантом из алюминиевого сплава  $\bar{m}_i$ ; IVв — закрылок варианта Г с лонжероном из ПНКМ:  $\alpha$  — схема деформации закрылка под действием нагрузки при отключенном АКМЭН,  $\beta$  — при подключенном АКМЭН; 14 — деформированное состояние закрылка; 15 — слой АКМЭН; 16 — проволока из интерметаллида TiNi; 17 — смола; 18 — клеммы; 19 — электропроводка; 20 — блок управления; 21 — переключатель; 22 — источник электроэнергии.

Следует обратить внимание на то, как в процессе реализации задуманного в 1970 г. изменялась конструкция агрегатов. Номенклатура агрегатов из КМ выбиралась с учетом сложности их конструкции и степени "ответственности" за безопасность полета самолета. С точки зрения интенсивности нагружения к основным силовым агрегатам самолета относятся отсек хвостовой балки (ОХВБ), стабилизатор, к вспомогательным силовым агрегатам — руль направления (РН), закрылок, тормозной щиток (ТЩ) и отсек хвостовой части крыла (ОХЧК). ОХВБ,



ванных предприятий, а на ЭМЗ проводить только окончательную клеевую сборку деталей и агрегатов в целом. В.М. Мясищев оказался провозвестником такого подхода к изготовлению неметаллических конструкций, который продолжал совершенствоваться, когда появились материалы, подобные слоистым термoplastам и углепластикам на пленочных клеях.

ОХВБ представлял собой каркасированную оболочку, содержащую обшивку, шпангоуты и стрингеры из алюминиевого сплава. В варианте А отсека стрингеры усиливались накладками из углепластика, а в варианте Б в полые профили стрингеров заводились жгуты из боропластика. В конструкции ОХВБ допускалась потеря устойчивости металлической обшивки. Отработка перестыковки продольных элементов из КМ для ОХВБ осуществлялась на ряде механических соединений, изображенных на рис. 10: *a* — общий вид соединения; *1, 2* — детали из КМ; *3* — накладка; *4* — отверстие; *5* — крепеж; *б* — соединение через металлическую переходную деталь; *6* — пластина со ступенчатой хвостовой частью; *в* — соединение с использованием металлической прокладки; *7* — прокладка, *8* — дополнительный крепеж; *г* — соединение деталей из КМ, усиленных перфорированными металлическими прокладками; *9* — прокладки; *д* — соединение деталей из КМ, усиленных металлическими прокладками с “шипами”; *10* — прокладки; *11* — “шипы”; *12* — деформированные слои КМ; *е* — соединение с крепежом в виде кольца; *13* — кольцо; *14* — слой КМ плетеной структуры; *ж* — игольчатое соединение; *5* — крепеж в виде штифтов; *з* — соединение деталей из КМ, усиленных локально металлической матрицей; *15* — неметаллическая матрица; *16* — металлическая матрица; *и* — соединение деталей из КМ, усиленных прокладками, “переходящими” в волокна; *17* — прокладка. Подробный анализ соединений приведен в [11]. Использование КМ в стрингерах увеличило жесткость и несущую способность ОХВБ на 15—25% по сравнению с цельнометаллическим вариантом. С учетом массовых характеристик вариантов ОХВБ, предпочтительнее оказался вариант А.

Стабилизатор из углепластика спроектирован при ограничениях, представленных на эпюрах рис. 9, II,б. Все варианты стабилизатора имели кессонную КСС, так как выполнение обшивок из углепластика исключало возможность потери ее формы без нарушения структуры КМ. Передняя и хвостовая

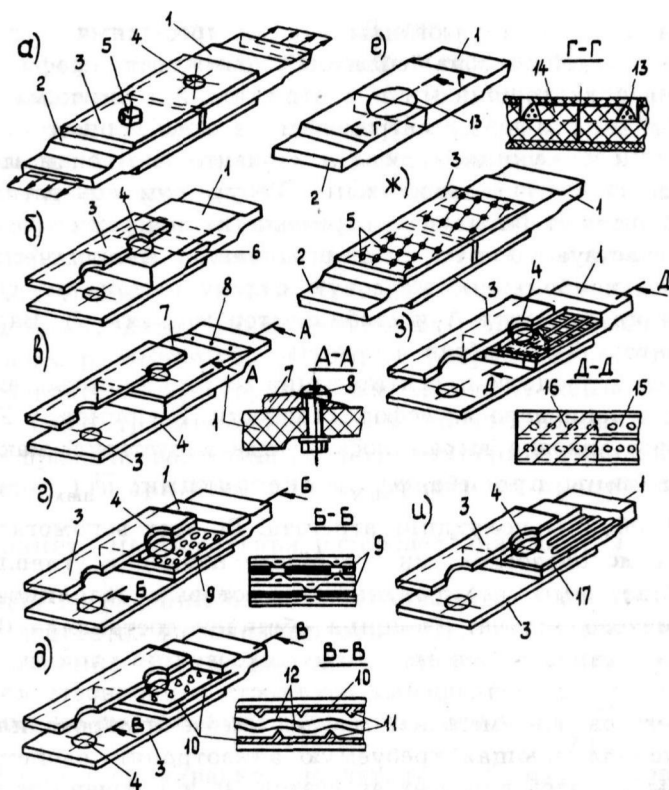


Рис. 10. Варианты механического соединения деталей из КМ [306,г]

части, торцевые нервюры стабилизатора — металлические, благодаря чему решались вопросы молниезащиты и снижалась концентрация напряжений в панелях из КМ от действия усилий со стороны кронштейнов навески руля высоты. Узлы крепления стабилизатора с килем располагались на стенках переднего и заднего лонжеронов. Многолонжеронная схема кессона уменьшала расчетную ширину композитных панелей. В вариантах Б, В стабилизатора, содержащих нервюры, одна из панелей съемная. В варианте А стабилизатора отсутствовали промежуточные нервюры. Наклонные стенки лонжеронов кессона, составленные коробчатыми, скрепленными между собой профилями, работали как элементы ферменной конструкции с “расклад-

кой” сил в узлах, образованных этими профилями. Внутренние обшивки панелей кессона “облегали” поверхность профилей и соединялись с их вершинами и с наружными обшивками. Сборка деталей и кессона предусматривалась за один процесс изготовления, т. е. конструкция кессона в варианте А стабилизатора выполнялась по интегральной схеме. Результаты конструирования всех вариантов стабилизатора отражены на диаграмме рис. 9, II, в и свидетельствуют о том, что по сравнению с металлической конструкцией наибольшую массовую отдачу имели интегральная конструкция варианта А и стабилизатор варианта В. Вариант А стабилизатора был выбран в качестве основного.

Общим в процессе проектирования вспомогательных агрегатов являлось ограничение их деформативности. Например, у РН и закрылка это условие выражалось в виде допустимой максимальной величины прогиба  $w_{\max}$  конструкции:  $\bar{w}_{\max} = w_{\max} / l = 0,02 + 0,06$ ,  $l$  — полудлина агрегата. Во всех вспомогательных агрегатах использованы многослойные панели с углепластиковыми обшивками, подкрепленными сотовым наполнителем из алюминиевого сплава. Толщина обшивок составляла 0,4—0,8 мм. Выбор анизотропии механических свойств слоистых обшивок обеспечивал необходимые жесткость и прочность конструкции агрегатов минимальной массы. Схема армирования обшивок, обуславливающая требуемую анизотропию свойств материала, выбиралась для всех агрегатов, за исключением закрылка варианта А, из набора слоев с ориентацией углеродных волокон  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $\pm 45^\circ$ . В закрылке, ТЩ, ОХЧК и РН варианта А исключалась возможность потери устойчивости обшивки. Силовая схема РН с коробчатым лонжероном обеспечивала повышенную живучесть конструкции, так как наибольшее количество ударных повреждений ожидалось в зоне малонесущей хвостовой части. Обшивки из органопластика в хвостовой части РН варианта Б допускали потерю устойчивости в силу стойкости материала к истиранию при перегибах. В этом случае нервюры имели высокую жесткость на кручение и дополнительные поперечные связи с обшивками, предотвращающие их расслоение в момент образования складок. Сравнительный анализ массы РН вариантов А, Б с цельнометаллической конструкцией (см. рис. 9, III, в) показал их преимущество. РН вариант А оказался более технологичным в изготовлении и был реализован.



Закрылки вариантов А, Б, В изготовили и испытали на прочность. Они различались прежде всего конструкцией лонжерона и обшивок. В варианте А лонжерон из алюминиевого сплава в виде кессона, в варианте Б — профиль лонжерона из алюминиевого сплава, усиленный по полкам накладками из углепластика, в варианте В — лонжерон со стенкой из стеклопластика и поясами, выполненными за одно целое с обшивками. В варианте А обшивки имели ориентацию углеволокон в слоях под углом  $\pm 5^\circ$  к оси X, а для закрылков вариантов Б, В схема армирования углепластиковых обшивок выбиралась по результатам расчетного исследования [12]. В случае одинаковой деформативности конструкции все варианты композитных закрылков легче традиционных металлических вариантов. Это отчетливо прослеживается на расчетно-экспериментальной зависимости рис. 11, при этом для коэффициента прогиба закрылка  $\frac{\bar{w}_{\max}}{P_1}$  принята максимальная распределенная нагрузка  $P_1$ , учи-

тывающая деградацию свойств углепластика в процессе эксплуатации агрегата. Необходимо отметить, что массы закрылков из углепластика и алюминиево-бериллиевого сплава в рассматриваемом диапазоне коэффициентов прогиба  $\frac{\bar{w}_{\max}}{P_1}$  близки, но

эти варианты оценивались по затратам на их изготовление, а также на подготовку и оснащение производства. В качестве основного варианта для исполнения приняли углепластиковый закрылок варианта В. Наряду с исследованиями прочности его конструкции проводилась экспериментальная проверка отдельных узлов и соединений, изображенных на схеме рис. 12: *a* — закрылок; *d*, *и*, *б* — пластины, имитирующие соответственно законцовку, опорный и перестыковочный узлы закрылка; *в*, *г* — соединения разреженного заполнителя закрылка, работающие соответственно на отрыв и сдвиг; *е*, *ж*, *з* — клеевые соединения закрылка соответственно типа “нахлестка”, “усиливающая накладка”, “гибкий лист отрывается от жесткого основания”: 1 — обшивка; 2 — разреженный заполнитель; 3 — элемент соединения (бобышка); 4 — поперечная диафрагма; 5 — продольная накладка; 6 — поперечная накладка; 7 — клеевая прослойка; 8 — болт; П — приспособление для крепления образца;  $N_{\text{пл}}$  —

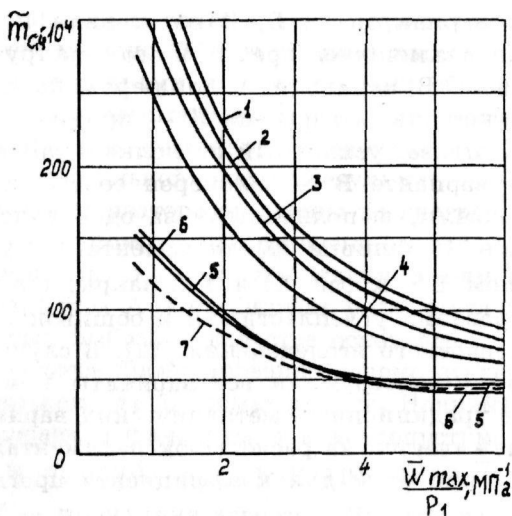


Рис. 11. Относительное значение массы силовой части конструкции  $\tilde{m}_{с.ч}$  при изменении коэффициента прогиба

$\frac{\bar{w}_{\max}}{p_1}$  для закрылков вариантов Б и В, выполненных из материалов:

- 1 — магниевый сплав; 2 — титановый сплав;  
 3 — алюминиевый сплав; 4 — алюминиево-литиевый сплав;  
 5 — алюминиево-бериллиевый сплав;  
 6 — углепластик; 7 — ПНКМ

нагрузка. Результаты и анализ испытаний этих конструктивных элементов приведены в [11].

Комплекс работ, выполненных для самолетов М-17 и М-17 “Стратосфера”, позволил сформировать технические предложения применения КМ в планере самолета М-55. На рис. 13 показано расчетное снижение относительной массы планера самолета М-55  $\tilde{m} = (\bar{m}_{\text{пл}})_{i-\text{вар}} \cdot (\bar{m}_{\text{пл}})_{\text{М-55}}^{-1}$  в двух вариантах КСС фюзеляжа в зависимости от уменьшения относительной величины нагрузок  $\bar{n}$  при различных объемах использования КМ в конструкции планера  $\vartheta_{\text{КМ}}$ . Здесь  $\bar{n} = (n_{\text{max}}^p)_{i-\text{вар}} \cdot (n_{\text{max}}^p)_{\text{М-55}}^{-1}$  есть соотношение расчетных максимальных в полете перегрузок для рассмотренных и существующего вариантов исполнения самолета.

та М-55. Все расчеты основывались на данных [5, 6, 21] и методиках, изложенных в [2, 11, 33, 36].

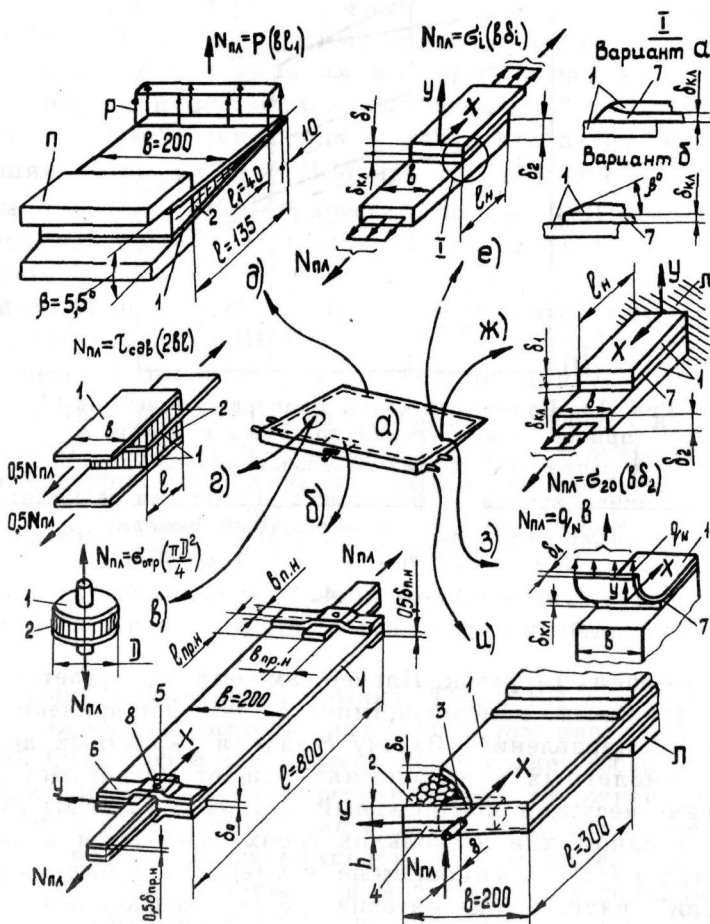


Рис. 12. Образцы узлов и соединений [30 г,е]

Некоторая часть работ была направлена на эффективное применение КМ в перспективных разработках. К ним относится исследование, связанное с использованием метода создания предварительных деформаций в элементах конструкций, обратных по знаку деформациям, которые они приобретают под дей-



рованное (напряженное) состояние может регулироваться в процессе нагружения.

Углепластиковый закрылок варианта Г содержит лонжерон с полками из ПНКМ [12]. В части слоев полка встроена в качестве АКМЭН проволока из интерметаллида. В момент времени, требующий ограничения прогибов закрылка, подается электроэнергия и осуществляется "встречная" принудительная деформация полка лонжерона и агрегата в целом. Схемы деформации закрылка из ПНКМ при отключенном  $\alpha$  и подключенном  $\beta$  АКМЭН к электрической системе (ЭС) самолета изображены на рис. 9, ГУ,в. Считается, что на самолете существует общая ЭС, блок автоматического управления и источник электроэнергии, которые могут быть использованы в режиме работы закрылков из ПНКМ.

Расчетный анализ  $\bar{m}_{с.ч}$  массы конструкции углепластикового закрылка с лонжероном из ПНКМ (см. кривую 7 на рис. 11) показал, что создание направленных принудительных деформаций в конструкциях, имеющих жесткость, соответствующую коэффициенту  $\frac{\bar{w}_{\max}}{P_1} < 4 \text{ МПа}^{-1}$ , является перспективным решением, так как ни в одном варианте закрылка с традиционным решением конструкции не достигается подобного снижения массы.

В процессе создания закрылка, ТЩ и РН рассмотрено несколько видов заполнителя (рис. 14), в том числе стержневой [4, 30е]. Стержневой заполнитель представляет собой пространственную систему взаимопересекающихся стержней, которые скреплены в узлах пересечения и образуют по трем измерениям ячейки в виде параллелепипедов, в частном случае в виде кубов. Стержнями заполнителя могут служить металлическая проволока, нити или жгуты из неметаллического КМ. Для стеклопластикового стержневого заполнителя данные по механическим характеристикам подтверждены экспериментально. При этом отработывалось его соединение с обшивками с помощью вспенивающейся композиции. Стержневой заполнитель исключает недостаток агрегатов с сотовым заполнителем, когда во время их эксплуатации возможно накопление в сотовых ячейках конденсата, а также позволяет полнее использовать внутреннее пространство агрегатов, например крыльевых баков.

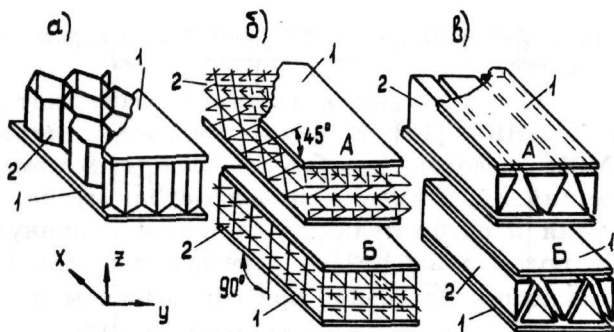


Рис. 14. Трехслойные панели с разрезанным наполнителем [4, 30e]:

- a* — с сотовым; *б* — со стержневым в вариантах А и Б;  
*в* — с треугольным в вариантах А и Б:  
 1 — обшивка; 2 — наполнитель

При проведении испытаний на прочность агрегатов из КМ предложена методика на ЭМЗ, обеспечивающая принудительную деформацию испытываемого агрегата за счет ответного агрегата, с которым он крепился. Именно для углепластиковых ТЩ, ОХЧК и стабилизатора разрабатывалась система стенов, устройство которых имитировало деформацию крыла, хвостовых балок и килей самолета [30д]. Стенд для испытаний ТЩ и ОХЧК был изготовлен и дал возможность количественно определить изменение напряженно-деформированного состояния (НДС) испытываемых агрегатов за счет регулируемого изменения изгибной жесткости крыла. Испытания показали неоднозначность влияния условий опирания на НДС испытываемых агрегатов. Принудительная деформация ТЩ посредством изгиба в стенде петлевого узла подвески повлияла незначительно на жесткость и несущую способность конструкции, так как агрегат мог поворачиваться в изогнутом петлевом узле. Подобная деформация ОХЧК, неподвижно скрепленного с изгибающимся элементом стенда, напротив, существенно изменила жесткость и несущую способность агрегата, т. е. НДС конструкции ТЩ и ОХЧК агрегатов явно зависело не только от вида и уровня нагружения, но и от условий закрепления с ответным элементом стенда, имитирующим деформированное крыло самолета. Поэтому вопросы учета и воспроизведения граничных условий опи-



рания агрегатов, испытываемых вне изделия, требуют к себе особого внимания.

На углепластиковых закрылках вариантов Б и В исследованы вопросы прочности и долговечности конструкций из КМ при одновременном воздействии силовых и климатических факторов [3]. Климатические факторы отражали условия эксплуатации нагружаемых агрегатов за счет циклической смены температуры, влажности и давления окружающей среды. Экспериментально доказано существенное уменьшение малоциклового долговечности и остаточной прочности трехслойных конструкций из КМ. Это необходимо учитывать при решении вопросов прочности и сертификации высокоресурсных композитных агрегатов.

Вместо заключения по работам из КМ я посчитал возможным рассмотреть перечень технических решений, выполненных при участии и под руководством В.М. Мясищева в permanently появлявшихся и фатально исчезающих конструкторских бюро. Решения, указанные в табл. 2, обладали ранее абсолютной новизной в авиационной технике. Они позволяли В.М. Мясищеву создавать каждый раз не имеющие аналогов самолеты с исключительными летно-техническими характеристиками (ЛТХ). Композитные конструкции, наряду с решением, отмеченным в табл. под № 14, должны были послужить самолету М-17, который, как предполагалось, не должен был уступать американским изделиям ни в высотности, ни по времени барражирования. Однако Владимир Михайлович так и не успел завершить задуманное.

**Перечень основных новаторских разработок  
в конструкторских бюро В.М. Мясищева**

№ п/п	Содержание технического решения (ТР)	Самолет и начало использования ТР	Эффект от использования ТР
1	2	3	4
1.	Герметичные кабины экипажа и стрелка, встроенные в силовую конструкцию фюзеляжа	ДВБ-102, 1940 г.	Повышение высотности самолета
2.	Дистанционное управление стрелково-пушечных установок		Увеличение качества вооружения самолета
3.	Большие габаритные вырезы в фюзеляже, скомпенсированные по прочности		
4.	Подвеска ТРД на пилонах под крылом	Проект РБ-17, 1945 г.	Повышение эксплуатационных качеств самолета
5.	КСС упругого стреловидного крыла большого удлинения $\lambda$ и малой относительной толщины $\bar{c}$	М-4, 1951 г, ЗМ, 1954 г.	Снижение массы планера ( $\bar{m}_{пл}$ ) и увеличение дальности полета самолета
6.	Велосипедное шасси с устройством автоматического "вздыбливания" тележки передней стойки		Сокращение длины разбега самолета при взлете
7.	Силовые элементы каркаса: — из крупногабаритных поковок, штамповок и литья		Снижение $\bar{m}_{пл}$ самолета
	— из крупногабаритных пресованных ребристых панелей	М-50, 1955 г.	Снижение $\bar{m}_{пл}$ самолета

1	2	3	4
8.	Шовная герметизация объемов под топливные баки силовых конструкций крыла и фюзеляжа из прессованных панелей	М-50, 1955 г.	Снижение $\bar{m}_{пл}$ самолета
9.	КСС треугольного крыла малых $\lambda$ и $\bar{c}$ с мощными двигателями на пилонах		Увеличение дальности на режиме сверхзвукового полета самолета
10.	Комплексная автоматическая система управления самолетом на режимах дозвукового и сверхзвукового полета		Сокращение числа членов экипажа и повышение ЛТХ самолета
11.	Гибкая система дозаправки самолета топливом в воздухе	М-4, ЗМ, 1956 г.	Увеличение дальности полета самолета
12.	“Плавающее” горизонтальное оперение** самолета схемы “утка” на режиме дозвукового полета	Проект М-56, 1958 г.	Повышение ЛТХ самолета на режиме сверхзвукового полета
13.	Интегральная конструкция фюзеляжа и крыла изменяемой стреловидности	Проект М-20, 1969 г.	Повышение ЛТХ самолета
14.	Сочетание адаптивного крыла с выдвижными закрылками и фюзеляжа с хвостовыми балками	М-17, 1971 г.	Увеличение высотности и времени барражирования самолета

\* ТР по схеме “штырь—конус” выполнено совместно с ОКБ С.М. Алексева. Впервые дозаправка отечественных самолетов топливом во время полета состоялась в 1933—1935 гг. [35].

\*\* “Плавающее” горизонтальное оперение (ГО) представляет собой флюгер. На режиме сверхзвукового полета ГО фиксируется с элементами установки и выполняет функции управляющей поверхности.

## ПОСЛЕСЛОВИЕ

---

---

Пройдет время, и то, что было содержанием жизни В.М. Мясичева и работавших с ним безвестных конструкторов, расчетчиков, технологов, наполняло ее смыслом, представленные здесь самолеты, ракеты, орбитальные станции и КЛА, а также разворачивавшиеся вокруг них коллизии, — все будет восприниматься как некий технический архаизм и в лучшем случае — как история. Однако некоторые новаторские технические решения, отмеченные в книге, перешагнут время, станут достоянием последующих поколений специалистов, и самое непосредственное отношение к появлению и реализации таких решений в XX веке имел В.М. Мясичев.

## САМОЛЕТ-ГИГАНТ “МАКСИМ ГОРЬКИЙ”

В октябре 1932 г. по случаю 40-летнего юбилея литературной и общественной деятельности А.М. Горького появилась идея построить в честь великого писателя самолет-гигант для агитэскадрильи. По инициативе журналиста М.Е. Кольцова организовали сбор всенародных средств.

Разработку и постройку самолета поручили ЦАГИ. Работами руководил А.Н. Туполев. В кратчайшие сроки на базе самолета АНТ-20 был создан самолет “Максим Горький” (рис. П.1).

Самолет имел цельнометаллическую конструкцию, аналогичную конструкции бомбардировщика ТБ-4. Почти вся поверхность самолета выполнялась гофрированной. На борту самолета находились оборудование и средства агитации. В управлении самолетом впервые применили автопилот.

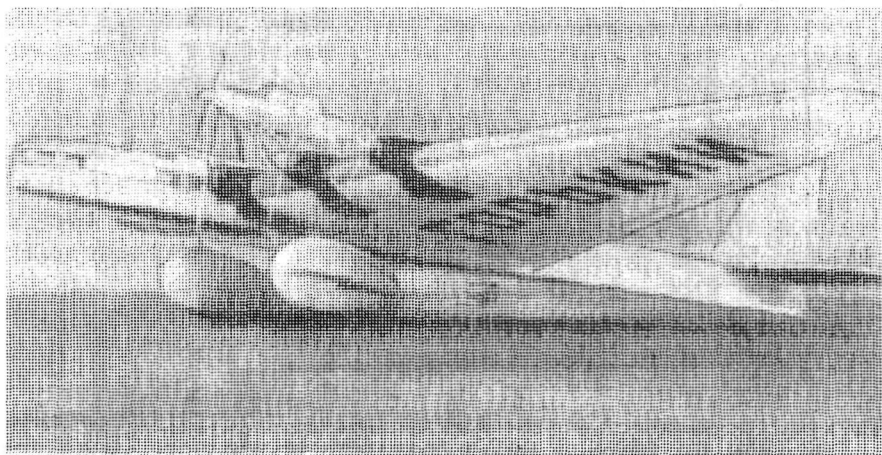


Рис. П.1. Самолет АНТ-20 “Максим Горький”

В фюзеляже располагались кабина штурмана, кабина летчиков и радистов, отсеки оборудования и туалет. Салоны для пассажиров площадью более  $100 \text{ м}^2$  находились как в фюзеляже, так и в центроплане крыла.

17 июня 1934 г. самолет подняли в воздух, через два дня он пролетел над Красной площадью в честь встречи челюскинцев. 18 мая 1935 г., во время демонстрационного полета, из-за неудачного выполнения фигуры высшего пилотажа истребителем сопровождения И-5 произошло ЧП в воздухе, завершившееся разрушением самолетов “Максим Горький”, И-5 и гибелью 46 человек, в том числе 33 пассажиров [29, 35].

Взлетная масса, т	42
Масса пустого самолета, т	28,5
Площадь крыла, м <sup>2</sup>	500
Размах крыла, м	63
Длина самолета, м	32,5
Двигатели	8 ПД М-34ФРН
Мощность двигателя, кВт	660
Скорость полета, км/ч	260
Дальность полета, км	2000
Число пассажиров	72
Число членов экипажа	8

### “ЗВЕНО” В.С. ВАХМИСТРОВА

С 1930 по 1940 г. под руководством военного инженера В.С. Вахмистрова выполнялся комплекс работ по составному самолету — “Звену” Вахмистрова (рис. П. 2). На бомбардировщиках ТБ-1 и ТБ-3 разместили истребители И-4, И-5, И-16 и И-З для увеличения радиуса действия самолетов. Каждый истребитель крепился на бомбардировщике в трех точках специальной стержневой системой и замковыми захватами. Взлет и полет всех самолетов в “Звене” осуществлялся с работающими двигателями, при этом в каждом самолете находился экипаж.

Таблица П.1

Наименование "звена"	Бомбардиров- щик	Истребители и их расположение на бомбардировщике	Первый полет "звена"
З-1	ТВ-1	Два И-4 на крыле	3.12.31
З-1а	ТВ-1	Два И-5 на крыле	09.31
З-2	ТВ-3	Три И-5 на крыле и фюзеляже	08.31
З-3	ТВ-3	Два И-З под крылом	—
З-5	ТВ-3	Один И-З под фюзеляжем	23.03.35
З-6	ТВ-3	Два И-16 под крылом	08.35
"Авиаматка"	ТВ-3	Два И-5 над крылом, два И-16 под крылом и один И-З под фюзеляжем	10.35
"СПБ"	ТВ-3	Два И-16 (с двумя фугасными бомбами каждый) под крылом	07.35
З-7	ТВ-3	Три И-16 под крылом и фюзеляжем	11.39





Рис. П.2. Самолеты "Звена-1" В.С. Вахмистрова

Комбинации самолетов в "Звене" Вахмистрова представлены в табл. П.1.

На "З-5" впервые в мире выполнен полет с подцеплением самолета в воздухе, для "З-7" подцепление и отцепление истребителя под фюзеляжем осуществлялись только в воздухе. Перед войной 1941—1945 гг. руководство страны демонстрировало "немецким союзникам" летные качества и возможности "Звена" Вахмистрова. В 1943 г. СПБ (составной пикирующий бомбардировщик) был успешно использован в военных действиях на реке Дунай [35].

### АНТ-41 (Т-1)

Торпедоносец-бомбардировщик (рис. П.3) представляет собой среднелан с двумя двигателями на крыле. Первый самолет, проектированием и созданием которого руководил В.М. Мясищев.

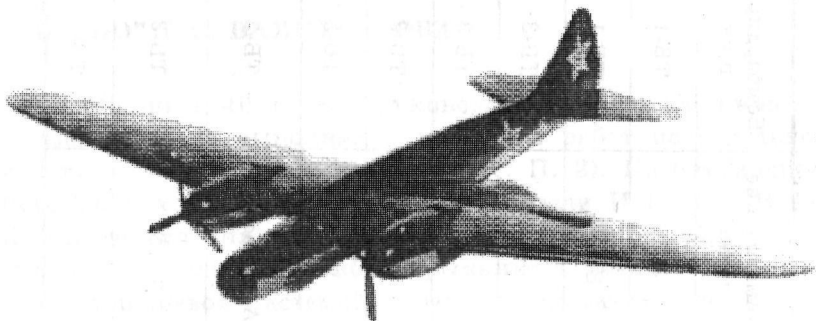


Рис. П.3. Самолет АНТ-41

Фюзеляж с мощной окантовкой бомболюка (под внутреннюю подвеску в ряд двух торпед). Крыло двухлонжеронное. Клепка всех наружных поверхностей потайная. Стойки шасси убирались в мотогондолы, а хвостовое колесо — в фюзеляж [32].

Взлетная масса, т	8,925
Масса пустого самолета, т	5,846
Площадь крыла, м <sup>2</sup>	88,94
Размах крыла, м	25,73
Длина самолета, м	15,54
Двигатели	2 ПД М-34ФРНВ
Мощность двигателя, кВт	883
Скорость полета, км/ч	≤ 435
Дальность полета, км	≤ 4200
Потолок, км	9,5
Вооружение	Две торпеды (или бомбы по 1000 кг)
Число членов экипажа	2

### Ли-2 (ПС-84)

Пассажирский самолет ПС-84 (низкоплан с двумя двигателями на крыле) построен по лицензии США на самолет ДС-3 фирмы Дуглас. Потребовалась переработка конструкторской и технологической документации согласно отечественным нормативам. Организовано КБ на заводе № 84 под руководством В.М. Мясищева.

Фюзеляж — стрингерный полумонокок с вырезами под окна, входную дверь и грузовой люк. Крыло трехлонжеронное. Стойки шасси убиралась, а хвостовое колесо не убиралось. В войну самолет назвали Ли-2 по имени главного инженера завода № 84 Б.П. Лисунова. Создан ряд модификаций самолета ПС-84-К, Ли-2Т, Ли-2П, УШ Ли-2, Ли-2МТ, Ли-2Т. Всего построено более 2000 машин. Самолет Ли-2 (рис. П.4) эксплуатировался более 30 лет, постепенно его заменили самолеты И-12, Ил-14 [32].

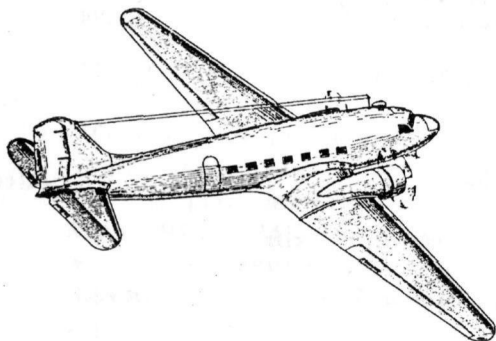


Рис. П.4. Самолет Ли-2 (ПС-84)

Взлетная масса, т	10,7
Масса пустого самолета, т	7,75
Масса платной нагрузки (с пассажирами), т	1,2
Площадь крыла, м <sup>2</sup>	91,7
Размах крыла, м	28,81
Двигатели	2 ПД АШ-62ИР
Мощность двигателя, кВт	735
Скорость полета, км/ч	≤ 240

Дальность полета, км	1100—2500
Число пассажиров	14—21
Число членов экипажа	4

## ДВБ-102

Дальний высотный бомбардировщик ДВБ-102 (рис. П.5) представляет собой высокоплан с двумя двигателями на крыле. Первый отечественный тяжелый самолет с герметическими кабинами.

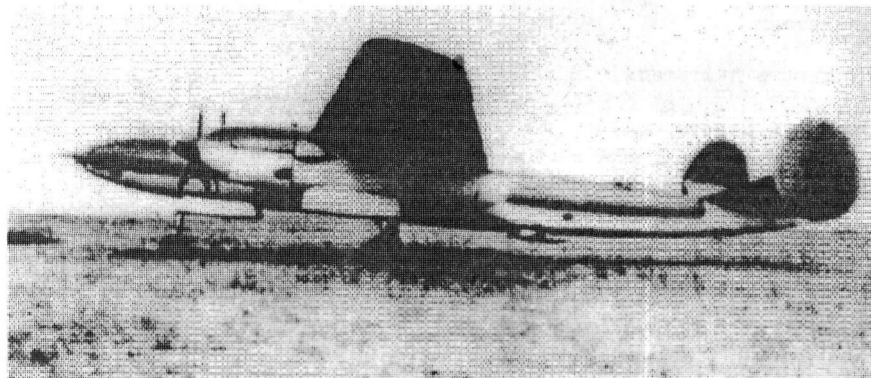


Рис. П.5. Самолет ДВБ-102

Фюзеляж — полумонокок с бомбовым отсеком длиной 7 м, окантованным мощной рамой. Две герметические (для экипажа и стрелков) кабины вентиляционного типа. Крыло малой относительной толщины и большого удлинения, с обшивкой, подкрепленной в центроплане гофром и стрингерами на консолях. Убирающееся трехколесное шасси. Пушечно-стрелковое оружие, управляемое дистанционно. Бомбовая нагрузка от 2 до 4 т. Основной материал конструкции планера сплав Д16; широко применялись штамповки, поковки, литье из алюминиевых и магниевых сплавов.

Самолет успешно прошел государственные испытания в 1945 г. В серию не запускался [32].

	Первый образец	Второй образец
Взлетная масса, т	≤ 17	≤ 19,04
Масса пустого самолета, т	10,966	12,173
Площадь крыла, м <sup>2</sup>	78	78
Размах крыла, м	25,16	25,16
Длина самолета, м	18,9	18,9
Двигатели	2 ПД М-120ТК	2 ПД АШ-71ТК
Мощность двигателя, кВт	1840	1470
Скорость полета, км/ч	≤ 530	≤ 529
Дальность полета, км	≤ 3340	≤ 3600
Потолок, км	8,3	10,5
Число членов экипажа	4	4
Первый полет	02.42	1943 г.

### М-4, 3М

М-4 (рис. П.6) — стратегический реактивный бомбардировщик (высокоплан с четырьмя двигателями в корневой части крыла) имел следующие новшества: тонкое стреловидное крыло большого удлинения, набор профилей, обеспечивших высокое аэродинамическое качество, требуемые характеристики устойчивости и управляемости самолета и затягивание срывных явлений на больших углах атаки; велосипедное шасси с подкрыльными стойками и вздыбливанием четырехколесной тележки передней стойки шасси, гидравлические бустеры в системе управления рулями и элеронами. При изготовлении кон-

струкции планера использовались новые технологические процессы, позволившие применить крупногабаритные поковки и штамповки, магниевое литье и высокопрочные материалы 30ХГСНА и В95. Относительная масса конструкции\*  $\bar{m}_k = 0,25$  в сравнении с  $\bar{m}_k = 0,327$  для Ту-4.

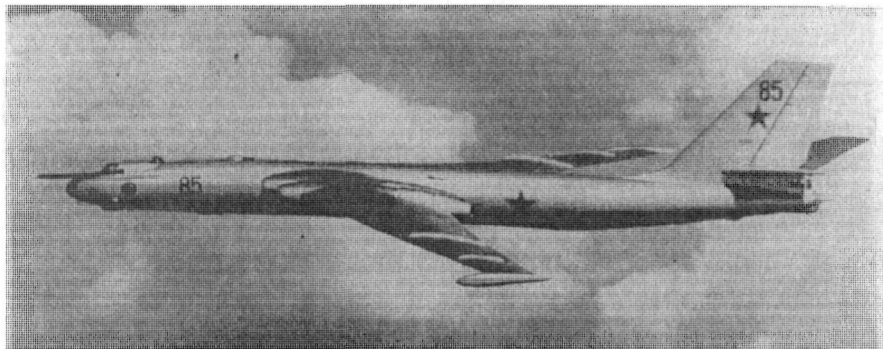


Рис. П.6. Самолет М-4 в полете

Начало проектирования самолета — март 1951 г., первый полет — 20 января 1953 г., государственные испытания и запуск в серию на заводе № 23 — с весны 1953 г. Серийные самолеты эксплуатировались в дальней авиации до их замены бомбардировщиками ЗМ (рис. П.7). Для увеличения дальности полета самолетов ЗМ самолет М-4 переоборудовали в заправщик. Самолет-заправщик передавал до 40 т топлива бомбардировщику ЗМ.

Бомбардировщик ЗМ — модификация самолета М-4. Основные направления модификации: повышение аэродинамического качества, устойчивости и управляемости, изменение профилирования крыла, аэродинамическая крутка его консолей, разгрузка крыла за счет топлива (что снижало аэродинамические и динамические нагрузки на самолет и в итоге уменьшало массу конструкции  $\bar{m}_k$ ), установка двигателей с большей тягой

\* Массу конструкции самолета составляют масса агрегатов планера и масса шасси.

и меньшим расходом топлива, введение гибкой системы заправки топливом в полете (ОКБ С.М. Алексеева).

Первый полет — 27 марта 1956 г. Самолет находился на вооружении до 80-х гг., затем был переоборудован в заправ-

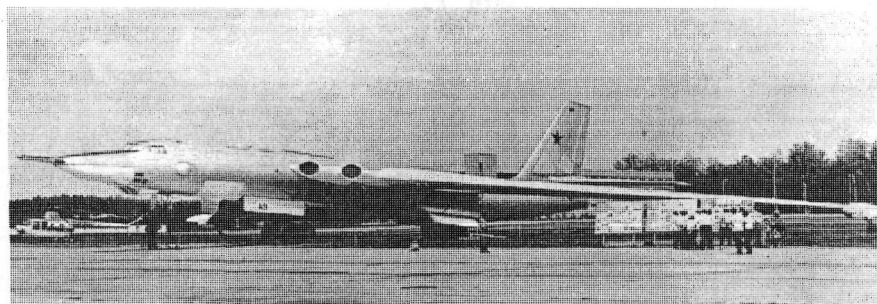


Рис. П.7. Самолет ЗМ на авиационной выставке

щик. За время эксплуатации самолета в ОКБ создали ряд его модификаций: ЗМ-С, ЗМ-М, ЗМ-Д, ЗМ-Е, ЗМС-2, ЗМП-2 и др. На ЗМ установили девятнадцать мировых рекордов высоты полета, грузоподъемности, скорости полета по замкнутому кругу [32].

	М-4	ЗМ
Взлетная масса, т	184	≤ 202
Масса пустого самолета, т	79,7	74,43
Масса нагрузки, т	≤ 18	≤ 24
Площадь крыла, м <sup>2</sup>	330	351,78
Размах крыла, м	50,53	53,14
Длина самолета, м	47,66	48,76
Двигатели	4 ТРД РД-3М 500А	4 ТРД ВД-7
Тяга двигателя, тс	9,5	11



	М-4	3М
Скорость полета, км/ч	≤ 930	≤ 940
Дальность полета, км без дозаправки	8500	12000
	—	15400
Потолок, км	11	11
Число членов экипажа	8	7

### М-50

Сверхзвуковой стратегический бомбардировщик М-50 (рис. П.8) представляет собой высокоплан с четырьмя двигателями на тонком треугольном крыле малого удлинения.



Рис. П.8. Самолет М-50

В длинном тонком фюзеляже предусматривались грузовой люк и два люка под уборку стоек велосипедного шасси. Остальные объемы фюзеляжа и кессоны крыла заполнялись топливом без баков (применена шовная герметизация). Все коммуникации систем вынесены в специальный гаргрот, расположенный над фюзеляжем. В топливную систему введен автомат, отсле-

живающий центровку самолета в соответствии со смещением фокуса крыла при переходе на сверхзвуковую скорость полета.

Автоматика управления обеспечивала устойчивость и управление на всех режимах полета (в том числе посадка без вмешательства летчика). Необратимое электродистанционное управление имело трехканальное резервирование. В аварийных ситуациях электродистанционная связь дублировалась жесткими валами вращения. Вместо гидроусилителя поступательного движения устанавливались гидромоторы объемного (беззолотникового) регулирования. Стабилизатор и киль целиком поворотные. Высотное оборудование при падении давления в гермокабине автоматически включало наддув скафандров экипажа.

Взлетная масса, т	210
Площадь крыла, м <sup>2</sup>	290,6
Размах крыла, м	25,1
Длина самолета, м	57,48
Двигатели	4 ТРД ВД-7В
Тяга двигателя, тс	9,5
Скорость полета, км/ч	≤ 1950
Дальность полета, км	7450
Потолок, км	16,5
Число членов экипажа	2

Начало проектирования самолета М-50 — 1955 г., первый полет — 28 октября 1959 г. [32].

В соответствии с Постановлением Правительства в ОКБ В.М. Мясищева и С.А. Лавочкина с 1953 г. разрабатывались крылатые межконтинентальные ракеты (КМР) "Буран" и "Буря" соответственно. Главным конструктором КМР "Буран" был Г.Н. Назаров, а КМР "Буря" — Н.С.Черняков. Основные характеристики "Бурана" (рис. П.9,а) и "Бури" (рис. П.9,б) даны в табл. П.2 в сравнении с американской КМР "Навахо" (рис. П.9,в).

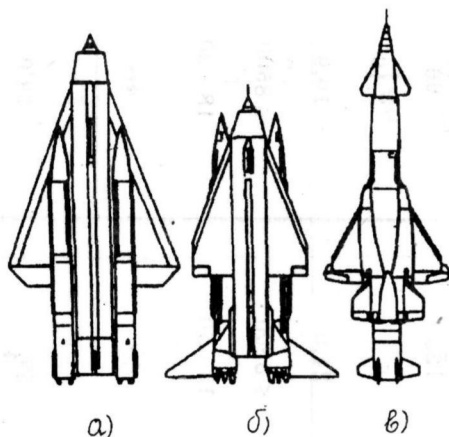


Рис. П.9. Крылатые межконтинентальные ракеты [24]:  
а — "Буран"; б — "Буря"; в — "Навахо"

Маршевая ступень ракеты "Буран" из нержавеющей стали представляла собой оболочку прямого воздушного реактивного двигателя (ПВРД), разработанного в ОКБ М.М. Бондарюка. Вокруг входного канала находились приборный и топливные отсеки. В центральном теле сверхзвукового воздухозаборника расположили боевой заряд и взрывное устройство контактно-дистанционного типа. При подлете к цели головная часть (ГЧ) ракеты в виде передней части воздухозаборника с боевым зарядом должна была отстреливаться от корпуса ракеты и совершать стабилизированный полет.

Характеристики	Наименование КМР		
	“Буран”	“Буря”	“Навахо”
КМР			
Стартовая масса, т	125	96	66,2
Масса боевой части, т	3,5	2,19	2,25
Длина КМР, м	24,0	19,9	25,1
Дальность полета, км	≤ 8500	≤ 8500	≤ 5400
Высота крейсерского полета, км	18—20	18—20	22—24
Число М, соответствующее крейсерской скорости полета	3,1	3,1	3,25
Ускоритель			
Количество	4	2	1
Длина, м	19,1	18,9	23,1
Диаметр корпуса, м	1,2	1,45	1,83
Стартовая тяга, тс	4 × 55	2 × 68,61	128,45

Характеристики	Наименование КМР		
	“Буран”	“Буря”	“Навахо”
Маршевая ступень			
Длина, м	23,3	18,0	20,7
Диаметр корпуса, м	2,40	2,20	1,83
Площадь крыла, м <sup>2</sup>	98	60	38,9
Размах крыла, м	11,6	7,75	8,72
Количество ПВРД	1	1	2
Тяга крейсерская, тс	10,6	7,65	2 × 3,94
Состояние разработки			
Начало проектных работ	1953 г.	1953 г.	1953 г.
Начало летных испытаний	—	01.07.57	06.11.56
Общее число пусков, из них аварийных пусков	—	17 3	11 10
Окончание летных испытаний	—	16.12.60	18.10.58
Закрытие темы	11.57	12.60	07.57

Астроинерциальная система управления обеспечивала точность траектории полета ракеты и заданное пространственное положение маршевой ступени в момент отделения ГЧ. Управляющие усилия в полете создавались за счет крестообразного оперения. Ракета "Буран" снабжалась тонким треугольным крылом из титана. Старт ракеты производился за счет четырех ускорителей, расположенных по периметру маршевой ступени. После разгона ракеты запускался ПВРД, а ускорители отбрасывались.

На заводе 23 построили две опытные ракеты "Буран", но последовало правительственное решение о прекращении работ [24].

### **УР-100, УР-200, УР-500, УР-500К "Протон"**

С марта 1961 г. начались проектные работы по созданию в ЦКБМ(ф), бывшем ОКБ-23, ракеты УР-200 (рис. П.10,б). Ее пуск был проведен уже 4.11.63 г. Ракету УР-200 не приняли на вооружение, и работы над ней закончились в 1965 г.

В 1962 г. в ЦКБМ(ф) под руководством В.Н. Бугайского и в ЦКБМ под руководством В.Н. Челомея приступили к разработке сверхмощной универсальной ракеты УР-500 (рис. П.10,в). Использовались основные конструкторские решения ракеты УР-200. Ракета УР-500 предназначалась для использования в качестве носителя ядерной головки огромной мощности в 150 мегатонн. В 1963 г. работы над УР-500 прекратили и ракету переделали в космическую УР-500К (рис. П.10,г). Она получила название "Протон". Изменения в конструкции ракеты УР-500К шли по линии увеличения объемов баков верхних ступеней и ее стартовой массы. Последующая модификация УР-500К — УР-500КМ ("Протон-М") дала возможность увеличить грузоподъемность ракеты на опорных орбитах до 22 т. После свертывания программы "Энергия"—"Буран" это единственная в стране космическая ракета-носитель тяжелого класса.

С марта 1963 г. в ЦКБМ(ф) и "ЦКБМ велись работы над ампулизированной ракетой УР-100 ("Сотки") с долгохраняемыми компонентами топлива. УР-100 (рис. П.10,а) находилась в транспортно-пусковом контейнере и размещалась в шахтных установках, предусматривался газодинамический способ ее старта. Ракета оснащалась автономной системой управления. В табл. П.3 представлены основные характеристики ракет УР-100 и УР-200. В дальнейшем появились модификации УР-100

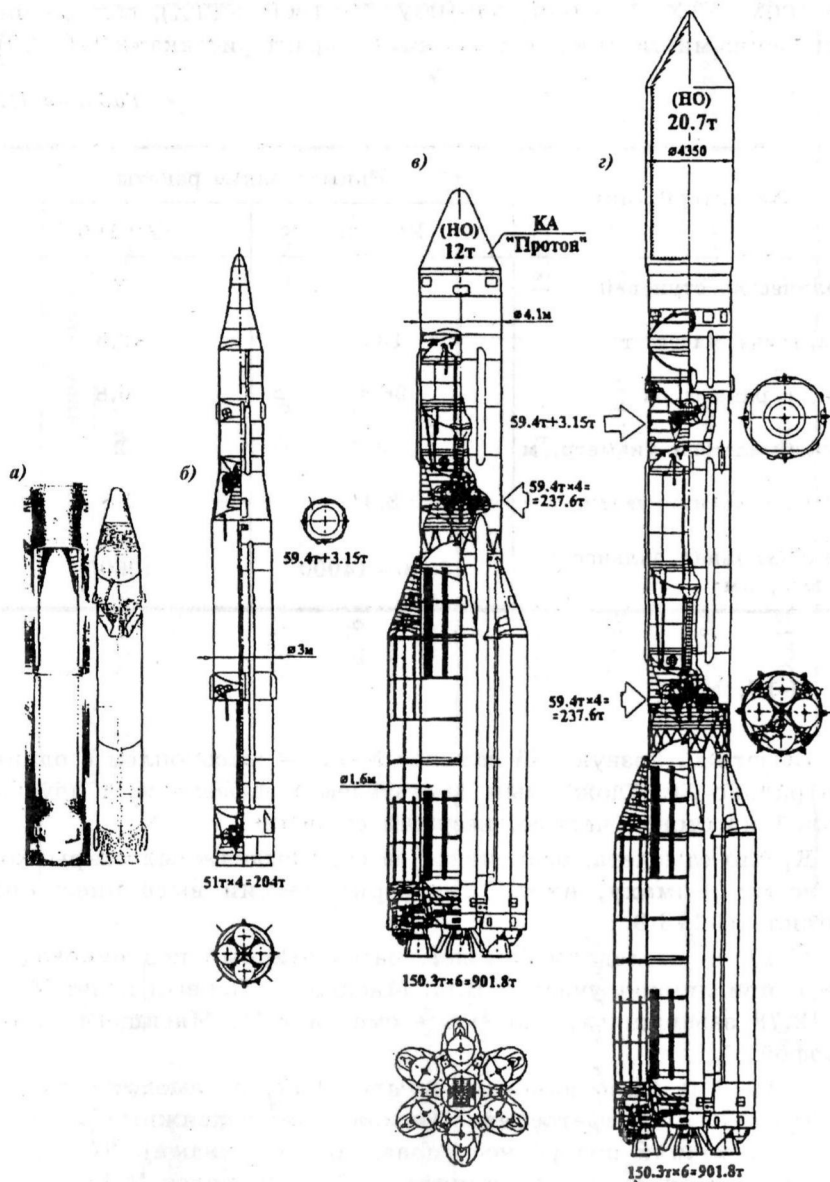


Рис. П.10. Ракеты [16, 20]:

а — УР-100 с транспортировочно-пусковым контейнером;  
 б — УР-200; в — УР-500; г — УР-500К "Протон"



(УР-100У ТТХ, УР-100К, УР-100У, УР-100Н УТТХ), обладавшие повышенными тактико-техническими характеристиками [16, 20].

Таблица П.3

Характеристики	Наименование ракеты	
	УР-200	УР-100
Количество ступеней	2	2
Стартовая масса, т	138	42,3
Длина ракеты, м	26,4	16,8
Максимальный диаметр, м	3	2
Масса головной части, т	3,9	0,8
Максимальная дальность полета, км	12000—14000	10600

### М-17, М-55

Высотный дозвуковой самолет М-17 — высокоплан с одним центрально-расположенным двигателем в фюзеляже и двухбалочной хвостовой частью, несущей оперение.

Крыло самолета, адаптивное за счет выдвижных закрылков по всему размаху, имело сверхкритический высококонесущий профиль П-173-9.

М-17 — последний самолет, разработанный под руководством и при личном участии В.М. Мясищева. Первый полет М-17 24.12.78 завершился, уже после смерти В.М. Мясищева, катастрофой.

В 1979 г. было изменено крыло М-17, и самолет стал называться М-17 “Стратосфера” (исключили выдвижные закрылки и обеспечили поперечное управление элеронами). Конструкция планера и систем не менялась. Первый полет М-17 “Стратосфера” (рис. П.11) состоялся 26.05.82.

Самолет М-55 “Геофизика” — дальнейшая модификация М-17, созданная на ЭМЗ им. В.М. Мясищева в 1988 г. В фюзеляже раз-

Таблица П.4

Характеристики	Наименование самолета			
	М-17 "Стратосфера"	М-55	U-2R	TR-1
Первый полет, год	1982	1988	1967	1981
Летные данные:				
практический потолок $H_{\text{пр}}$ , км	21,55	20,50	23,93	22,86
продолжительность барражирования $T_{\text{бар}}$ , ч	2,26	6,00	$\geq 15,00$	12,00
крейсерская скорость $V_{\text{кр}}$ , км/ч	743	750	767	$> 695$
Характеристики массы*:				
взлетной $m_0$ , т	18,400	24,500	18,600	18,730
функциональной нагрузки $\bar{m}_{\text{ф.н}} = m_{\text{ф.н}}/m_0$	0,048	$\leq 0,090$	0,073	0,073
пустого, снаряженного самолета $\bar{m}_{\text{п.,сн}} = m_{\text{п.,сн}}/m_0$	0,734	0,588	0,422	0,433
топлива $\bar{m}_{\text{т}} = m_{\text{т}}/m_0$	0,218	0,322	0,505	0,494

\* Относительные характеристики массы самолета скорректированы в соответствии с уравнением баланса масс.

Характеристики	Наименование самолета			
	М-17 "Стратосфера"	М-55	U-2R	TR-1
сравнительные:				
по топливу $(\bar{m}_{T,i}) / (\bar{m}_T)_{M-55}$	0,68	1,00	1,57	1,54
по планеру $(\bar{m}_{пл})_{M-55} / (\bar{m}_{пл})_i$	1,00	1,00	1,66	1,58
Силовая установка:				
двигатель	ТРД	ТРДД	ТРД	ТРД
взлетная тяга $P_0$ , тс	12,0**	2 × 5,0	7,71	7,71
тяговооруженность $\bar{t}_0 = P_0 / m_0$	0,652	0,408	0,414	0,412
удельный крейсерский расход топлива $c_{р.кр}$ , кг/(кгс · ч)	1,18	1,03	1,10	1,10
Характеристики крыла:				
размах $l_k$ , м	37,46	37,50	31,39	31,39
площадь $S_k$ , м <sup>2</sup>	134,0	131,6	92,9	92,9

\*\* Двигатель задросселирован,  $P_0 \max = 17300$  кгс.

Характеристики	Наименование самолета			
	М-17 "Стратосфера"	М-55	U-2R	TR-1
удлинение $\lambda_k = l_k^2 / S_k$	10,5	10,7	10,6	10,6
удельная нагрузка $P_0 = m_0 / S_k$ , кгс/м <sup>2</sup>	137,0	186,2	202,4	201,7
самолета:				
длина $l_c$ , м	22,27	22,87	19,2	19,2
$l_c / l_k$	0,59	0,61	0,61	0,61

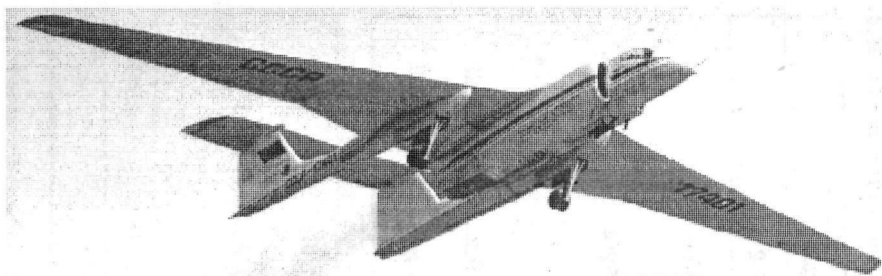


Рис. П.11. Самолет М-17 "Стратосфера"

местили два двигателя, установили новый комплект радиоэлектронного оборудования. В конструкцию крыла ввели центроплан, а в хвостовых балках фюзеляжа сделали фланцевый стык.

В табл. П.4 представлены основные характеристики высотных самолетов М-17 "Стратосфера", М-55 "Геофизика" в сравнении с американскими самолетами такого же класса U-2R и TR-1 [5, 32].

## КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА "ЭНЕРГИЯ"—"БУРАН"

Основной разработчик космической системы — научно-производственное объединение "Молния", к которому в 1976 г. подключили ОКБ ЭМЗ.

В космическую систему входили ракета "Энергия" и КЛА "Буран" (рис. П.12), ее стартовая масса составила 2400 т.

В ОКБ ЭМЗ разрабатывали конструкцию кабины экипажа КЛА "Буран" с системами жизнеобеспечения и аварийного спасения и транспортный самолет ВМ-Т "Атлант" для доставки КЛА "Буран" и отсеков ракеты "Энергия" на космодром Байконур (рис. П.14—П.16).

В 1985 г. прототип КЛА "Буран", оснащенный ТРД, пилотировал летчик-космонавт И.П. Волк, осуществив самостоятельный взлет и посадку. В 1988 г. КЛА "Буран" (рис. П.13) совершил в автоматическом режиме беспилотный орбитальный полет, приземлившись на ВПП космодрома Байконур [24].

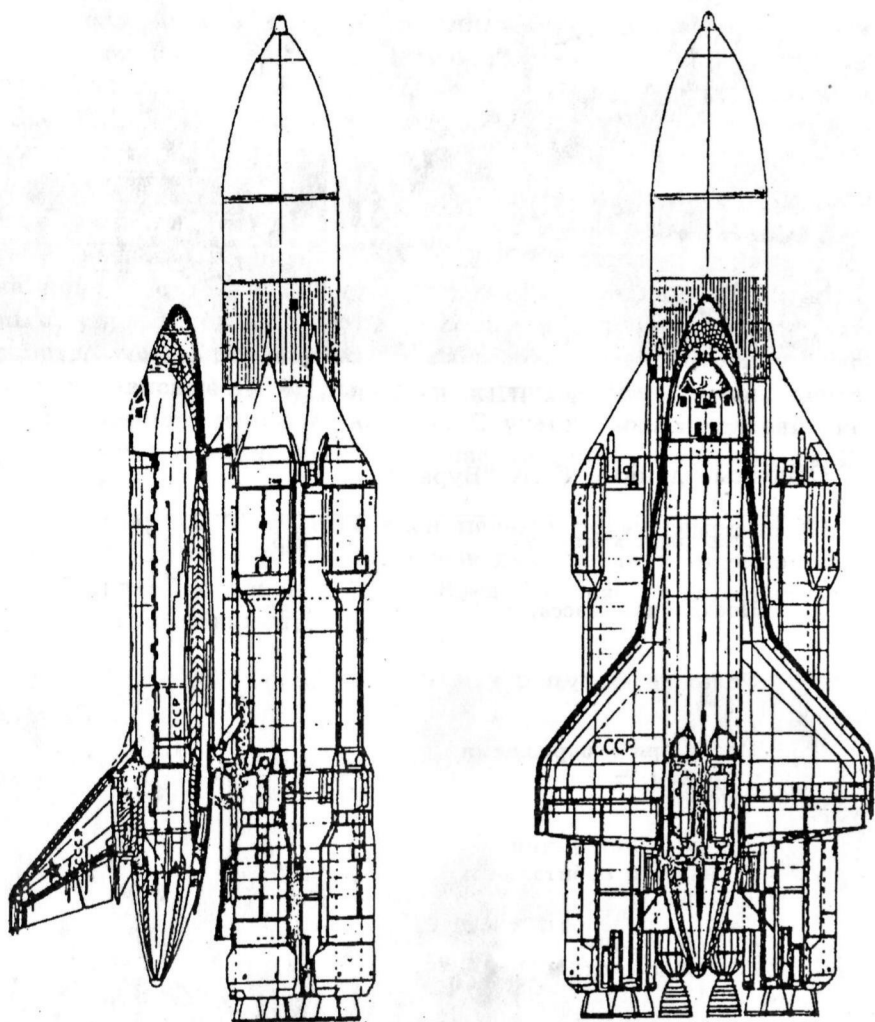


Рис. П.12. Система “Энергия”—“Буран” [24]

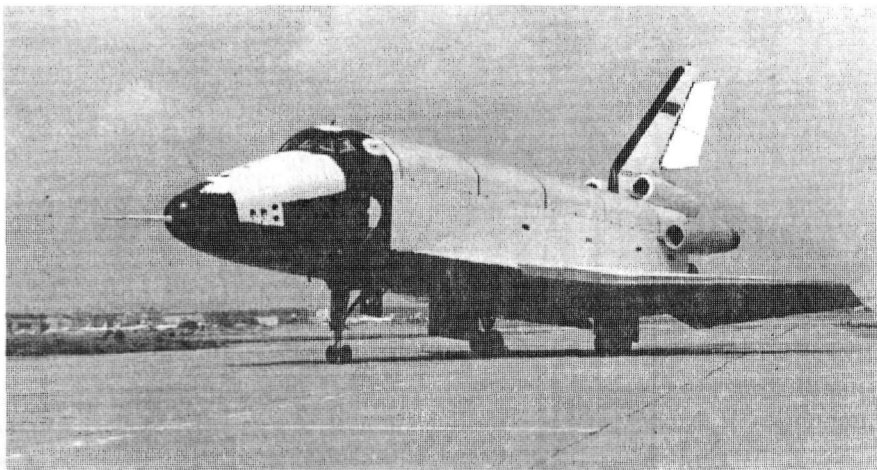


Рис. П.13. КЛА "Буран"

Основные данные КЛА "Буран":

Стартовая масса, т	105
Посадочная масса, т	$\leq 82$
Полезная нагрузка, т	$\leq 30$
Масса при возвращении с орбиты, т	$\leq 15$
Ресурс конструкции, количество орбитальных полетов	100
Размах крыла, м	23,9
Площадь крыла, м <sup>2</sup>	250
Длина КЛА, м	36,4



## ВМ-Т “Атлант”

Самолет ВМ-Т “Атлант” (рис. П.14, П.15, П.16) — последняя модификация бомбардировщика ЗМ, предназначался для транспортировки грузов различных размеров и конфигураций на фюзеляже. Таким образом, через полвека техническая идея “Звена” В.С. Вахмистрова трансформировалась в вариант транспортировки негабаритных грузов на “спине” самолета.

Самолет ЗМ претерпел следующую доработку: грузовой люк фюзеляжа закрыли силовой панелью, вертикальное оперение выполнили двухкилевым и расположили в виде двух шайб на концах стабилизатора, ставшего по передней кромке прямым, управление самолетом — полностью гидравлическое, устройство топливной системы позволяло менять центровку самолета в зависимости от массовых характеристик грузов, двигатели заменили на более мощные. С учетом новых условий эксплуатации самолета отдельные участки крыла и фюзеляжа ЗМ усилили.

В январе 1981 г. состоялся первый полет самолета ВМ-Т “Атлант”. Он совершил 150 рейсов для доставки отсеков ракеты “Энергия” и планера КЛА “Буран” с заводов-изготовителей на космодром Байконур [32].



Рис. П.14. Самолет ВМ-Т “Атлант” с отсеком ракеты “Энергия”

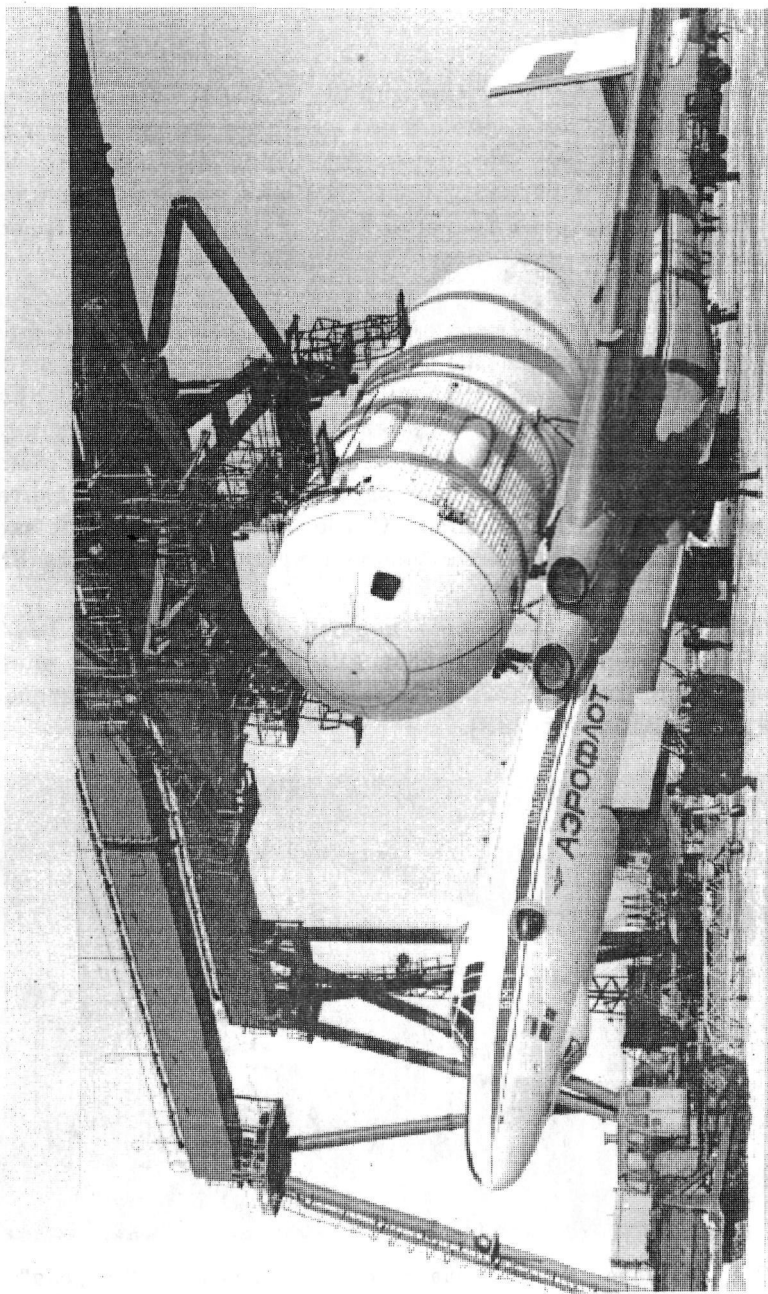


Рис. П.15. Самолет ВМ-Т "Атлант" под перегрузочно-козловым устройством, разработанным А.Г. Лысяковым с сотрудниками КБ "Мотор"

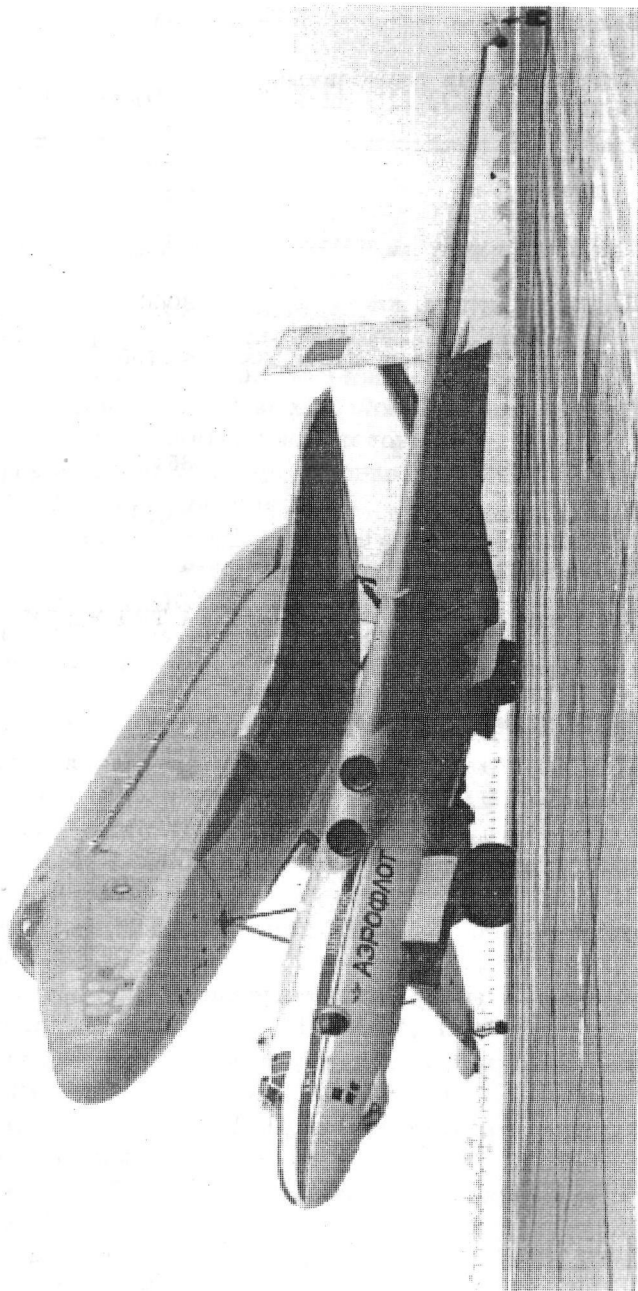


Рис. П.16. Самолет ВМ-Г "Атлант" с планером КЛА "Буран" (без ВО)

Взлетная масса, т	190
Характеристики перевозимых грузов:	
масса, т	50
длина, м	≤ 45
диаметр, м	≤ 8
Скорость полета, км/ч	≤ 500
Дальность полета, км	8000
Дальность перевозки грузов, км	≤ 1700
Потолок, км	8
Площадь крыла, м <sup>2</sup>	351,78
Размах крыла, м	53,14
Длина самолета, м	51,2
Двигатели	4 ТРД ВД-7М
Тяга двигателя, тс	11
Число членов экипажа	6

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

---

---

1. *Алексеев О.* Качество мысли // Крылья Родины, 1990. № 4.
2. Проектирование самолетов / А.А. Бадягин, С.М. Егер, Н.А. Фомин и др. — М.: Машиностроение, 1972.
3. *Белозеров Л.Г.* и др. Прочность трехслойных композитных конструкций при силовых и климатических воздействиях. // Механика композитных материалов. 1989. № 2.
4. *Берсудский В.Е.* и др. Производство сотовых конструкций. — М.: Машиностроение 1966.
5. *Брук А.А., Удалов К.Г., Смирнов С.Г.* Иллюстрированная энциклопедия самолетов ЭМЗ им. В.М. Мясищева. Том 3. Часть I. — М.: АВИКО ПРЕСС, 1999.
6. *Брук А.А., Чичеров Н.А.* Формирование аэродинамической компоновки высотного дозвукового самолета // ТВФ. 1997. № 5.
7. *Бугайский В.Н.* Эпизоды из жизни главного конструктора самолетов и ракетно космических систем. — М., 1997.
8. *Бюшгенс Г.С., Берджицкий Е.Д.* ЦАГИ — центр авиационной науки. — М.: Наука, 1993.
9. *Васильев Н.* Ме-262 на советском фронте // Крылья Родины. 1999. № 10.
10. *Гай Д.И.* Небесное притяжение. — М.: Московский рабочий, 1984.
11. *Захаров В.А.* Конструирование узлов и деталей из композиционных материалов. — М.: МАИ, 1992.
12. *Захаров В.А.* Проектирование подвижных самолетных агрегатов из композиционных материалов. — М.: МАИ, 1991.
13. *Ильин В., Левин М.* Практически единственный стратег // Крылья Родины. 1993. № 12.
14. *Ильин В.Е.* Стратегический бомбардировщик Ту-160 // ТВФ. 1993. № 4—6.
15. *Капистка В.* Секретный завод в Филях // Независимое военное обозрение. 2001. № 30.

16. *Карраск В.К., Дермичев Г.Д.* С "Протоном" в XXI век // Полет. 2000. № 5.

17. *Кербер Л.Л.* Горизонтальные связи // Изобретатель и рационализатор. 1985. № II.

18. *Козлов И.Я.* Конструктор. — М.: Машиностроение, 1989.

19. *Кузьмина Л.* Конструктор Сухой: Люди и самолеты. — М.: Воениздат, 1993.

20. *Первов М.* Баллистические ракеты великой страны // Авиация и космонавтика. 1999. № 3 и 4; 2000. № 7.

21. Разведывательные самолеты Локхид U-2R и TR-1 / Референт В.И. Авралова // Техническая информация ЦАГИ. 1985. № II.

22. *Ризмант В.Г.* Под знаком "АНТ" и "ТУ".

а) "95" (Ту-95...) // Авиация и космонавтика. 1999. № 1; 2000, № II.

б) "143" (Ту-143, ВР-3, "Рейс") // Авиация и космонавтика, 2000, № 1.

в) "160" (Ту-160, "К", "70") // Авиация и космонавтика. 2000. № 4.

23. *Сальникова Л.* Перекуем мечи... /Фото А. Джуса // Огонек. 1990. № 1.

24. *Селяков Л.Л.* Малоизвестные страницы творческой деятельности авиаконструктора В.М. Мясничева. — М.: АОНТК им. А.Н. Туполева, 1997.

25. *Селяков Л.Л.* Тернистый путь в никуда. Записки авиаконструктора. — М.: АОНТК им. А.Н. Туполева, 1997.

26. *Селяков Л.Л.* Человек, среда, машина: Записки авиаконструктора. — М.: АОНТК им. А.Н. Туполева, 1998.

27. *Синицын В.Ф.* Оптимизация и весовой анализ некоторых самолетных конструкций // Труды ЦАГИ. 1970. Вып. 1262.

28. "104" // Авиация и космонавтика. 1998. № 4.

29. *Туполев А.Н.* Жизнь и деятельность. — М.: Издательский отдел ЦАГИ. 1991.

30. Авторские свидетельства на изобретения устройства:

а) для выдвижения секционного закрылка: В64с3/50 № 1285708 от 28.12.84;

б) КМ и ПНКМ: кл. В64с7/00 № 423339 от 01.09.71, кл. В64с3/26 № 458177 от 03.04.73, № 533004 от 05.07.74,

№ 828567 от 28.03.79, № 860413 от 03.10.79, № 1042275 от 05.12.80, кл. В64с1/12 № 1300811 от 02.08.84, кл. F 16в5/02 № 985490 от 12.08.81;

в) несущих поверхностей ЛА: кл. В64с3/50 № 687730 от 26.01.77, кл. В64с3/26 № 572983 от 05.02.76, № 1448587 от 16.01.87;

г) соединений: кл. В64с1/12 № 320648 от 16.03.70, № 466724 от 22.06.73, кл. F 16в31/00 № 408065 от 11.05.71, № 761753 от 19.04.78, № 967017 от 14.07.80, кл. F 16вII/00 № 362674 от 24.05.71;

д) стенов: кл. G01M5/00 № 1074219 от 12.07.82, № 1331234 от 29.08.85, № 1345784 от 03.01.85, № 1462968 от 16.01.87;

е) стержневого заполнителя: кл. В64с3/26 № 469309 от 29.08.72, № 1107459 от 15.01.82.

31. Федотов В.А. ВМ-Т "Атлант" // ТВФ. 1996. № 3—4.

32. Федотов В.А. Самолеты В.М. Мясищева // ТВФ. 1997. № 5.

33. Хертель Г. Тонкостенные конструкции. — М.: Машиностроение, 1965.

34. Черток Б.Е. Ракеты и люди: Лунная гонка. — М.: Машиностроение, 1999.

35. Шавров В.Б. История конструкций самолетов в СССР до 1938 г. — М. Машиностроение, 1978.

36. Шейнин В.М., Козловский В.И. Весовое проектирование и эффективность пассажирских самолетов: Справочник. — М.: Машиностроение, 1984.

37. Шенли Ф.Р. Анализ веса и прочности самолетных конструкций. — М.: Оборонгиз, 1957.

38. Якубович Н.В., Лавров В.Н. Самолеты В.М. Мясищева. — М.: РУСАВИА, 1999.

39. "Sigma Roll-Out" A.W. Flight International, 5.08.71.

40. The Society of Aeronautical Weight Engineers. — Technical Paper № 337.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

---

Выдающийся авиаконструктор [ <i>Предисловие ректора МАИ А.М. Матвеевко</i> ] . . . . .	5
Предисловие автора . . . . .	8
<i>Глава 1. Жизненный путь в авиации</i> . . . . .	11
<i>Глава 2. Работа конструктора</i> . . . . .	50
Послесловие . . . . .	68
Приложение . . . . .	69
Библиографический список . . . . .	97

Захаров Виталий Алексеевич

**В.М. МЯСИЩЕВ —  
АВИАЦИОННЫЙ РОЗМЫСЛ XX века**

Редактор *Е.Л. Мочина*  
Технический редактор и  
компьютерная верстка *Т.С. Евгеньева*

ИБ № 471

Сдано в набор 21.06.02. Подписано в печать 26.08.02.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Печать офсетная.

Усл. печ. 6,04 л. Уч.-изд. л. 6,50.

Тираж 500 экз. Зак. 2170/1537. С. 64.

Издательство МАИ

“МАИ”, Волоколамское ш., дом 4,

Москва, А-80, ГСП-3 125993

Типография Издательства МАИ

“МАИ”, Волоколамское ш., дом 4,

Москва, А-80, ГСП-3 125993