

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ

М. Ю. Куприков, Л. В. Маркин

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ САМООПРЕДЕЛЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ МОСКВЫ

АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Учебное пособие для учащихся 9 — 11 классов



Москва
Образовательно-издательский центр «Академия»
ОАО «Московские учебники»
2012

УДК 656.6(075.3)
ББК 39.5я721
К924

Серия «Профессиональная ориентация»

Рецензенты:

кандидат психологических наук, доцент, заведующая лабораторией профессионального самоопределения Научно-исследовательского института развития профессионального образования *В.А. Солнцева*

Куприков М. Ю.
К924 Профессиональное самоопределение школьников Москвы. Авиационно-космические технологии : учеб. пособие для учащихся 9 — 11 классов / М.Ю.Куприков, Л.В.Маркин. — М. : Образовательно-издательский центр «Академия» : ОАО «Московские учебники», 2012. — с. — («Профессиональная ориентация»).

ISBN 978-5-76795-8600-2

Учебное пособие написано для выпускников средних школ Москвы и Подмосковья, которые планируют связать свою жизнь с аэрокосмической отраслью. Показано значение этой отрасли для народного хозяйства и обороны Российской Федерации, а также перспективы ее развития. Рассказано об истории воздухоплавания, авиации и космонавтики; о принципах функционирования, основах проектирования и производства летательных аппаратов; о людях, связавших свою судьбу с авиацией и космонавтикой. Особое внимание уделено профессиям, которые нужны в аэрокосмической отрасли; учебным заведениям Москвы, где можно получить высшее и среднее аэрокосмическое образование; предприятиям, куда можно пойти работать по выбранной специальности.

Для учащихся 9 — 11 классов общеобразовательных учреждений.

УДК 656.6(075.3)
ББК 39.5я721

ISBN 978-5-76795-8600-2

© Куприков М. Ю., Маркин Л. В., 2012
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2012

ПРЕДИСЛОВИЕ



Дорогой друг!

Ты заканчиваешь обучение в школе и выбираешь свой жизненный путь. Перед тобой открыто много дорог, и очень важно не ошибиться в выборе.

Если ты решил связать свою жизнь с техникой, то XXI век предлагает для этого огромные возможности. Но есть одна отрасль, которая является наиболее наукоемкой и высокотехнологической. Это авиационно-космическая техника. Она, как наиболее сложная, всегда вбирала в себя самые передовые достижения всех смежных отраслей и находилась на пике научно-технического прогресса.

Выбрав в качестве будущей специальности авиа- или ракетостроение (а это очень близкие специальности), ты всегда сможешь найти свое место среди тех десятков тысяч специалистов, трудом которых создается новейшая авиационная и ракетная техника. Эта работа не только почетна и престижна, но и очень увлекательна.

Авиа- и ракетостроение — одни из немногих отраслей, в которых наша страна всегда занимала лидирующие позиции в мире. Именно они объявлены руководством страны приоритетными отраслями модернизации. На ближайшие годы запланированы амбициозные программы их развития, в которые предполагается направить значительные финансовые ресурсы. Учитывая громадные размеры нашего государства и необходимость защиты его границ, можно утверждать, что в Российской Федерации авиационно-космическая техника всегда будет приоритетным направлением развития.

В этой книге авторы поставили перед собой цель ввести молодых людей в увлекательный мир авиации и ракетостроения, рассказать, где в Москве и Московской области можно получить соответствующее образование и найти работу по полученной специальности.

Аэрокосмическое образование имеет еще одно очень важное преимущество. Знания в области наиболее сложной современной техники позволяют работать в любых других отраслях, и не только технических. Известно большое количество примеров, когда выпускники авиационных учебных

заведений достигали значительных высот в государственном управлении, политике, бизнесе, дипломатии, науке. Но в любом случае аэрокосмическое образование — это серьезные знания и интересная востребованная специальность, дающая возможность проявить себя как в аэрокосмическом комплексе страны, так и во многих других областях.

Условные обозначения:



— Историческая справка

ВВС — военно-воздушные силы

ВМФ — военно-морской флот

ВПК — военно-промышленный комплекс

ГДЛ — Газодинамическая лаборатория

ГИРД — Группа изучения реактивного движения

ДПЛА — дистанционно пилотируемый летательный аппарат

ЕЭС — Европейское экономическое сообщество

ЖРД — жидкостный ракетный двигатель

КБ — конструкторское бюро

ЛА — летательный аппарат

МКС — Международная космическая станция

НИОКР — научно-исследовательские и опытные работы

НКВД — Народный комиссариат внутренних дел

ОКБ — особое конструкторское бюро,
опытно-конструкторское бюро

ПВО — противовоздушная оборона

РДТТ — твердотопливный реактивный двигатель

РНИИ — Реактивный научно-исследовательский институт

СКБ — студенческое конструкторское бюро

ССО — студенческий строительный отряд

ТВД — турбовинтовой двигатель

ТРД — турбореактивный двигатель

ЦКБ — центральное конструкторское бюро

ВВЕДЕНИЕ



Слово «авиация» было заимствовано в начале XX в. из французского языка (*aviation*), в который оно в свое время пришло из латыни (*avis* — птица). Авиация — это теория и практика передвижения в атмосфере на летательных аппаратах тяжелее воздуха.

Авиация — самый молодой вид транспорта: ему немногим более 100 лет. В условиях мобильного и динамичного стиля современной жизни она ассоциируется прежде всего с воздушными перевозками. Воздушный транспорт — самый быстрый и в то же время самый дорогой. Основная сфера его применения — пассажирские перевозки на расстояния свыше тысячи километров.

Особое значение воздушные перевозки имеют в нашей стране. Россия — крупнейшее по площади государство мира — занимает 17 075 200 км, или 11,46 % (1/9) площади всей суши, что почти вдвое больше, чем у находящейся на втором месте Канады. Современная транспортная система России включает 87 тыс. км железных дорог, более 745 тыс. км автомобильных дорог и свыше 800 тыс. км воздушных линий. Воздушные трассы России — самые протяженные в мире. Во многих труднодоступных районах (горах, районах Крайнего Севера) воздушному транспорту нет альтернатив. В случаях когда в месте посадки отсутствует аэродром (например, при доставке научных групп в труднодоступные районы или оказании срочной медицинской помощи), используют не самолеты, а вертолеты, которые не нуждаются в посадочной полосе.



1

Россия — крупнейшая в мире страна

Доля грузовых воздушных перевозок невысока. В основном авиатранспортом перевозят скоропортящиеся продукты, особо ценные грузы, почту.

Таким образом, авиация — важнейшая часть транспортной инфраструктуры, отвечающая за перевозку пассажиров и грузов как на магистральных, так и на местных линиях, а также за деловые авиаперелеты. Помимо стандартных грузов, авиация способна доставлять по назначению особо тяжелые или крупногабаритные грузы, перевозка которых невозможна другими видами транспорта. Полеты на самолетах и вертолетах совершаются также с целью мониторинга окружающей среды, наблюдения за техническими объектами (например, трубопроводами или линиями электропередачи), тушения пожаров, спасения терпящих бедствие людей. Малая авиация широко используется в сельском хозяйстве — для опрыскивания от вредителей и подкормки посевов. Нельзя не упомянуть авиационных спортсменов, которые неоднократно выигрывали мировые первенства на самолетах российской постройки, и, конечно, тех, для кого нет большего удовольствия, чем увидеть землю с высоты птичьего полета: планеристов и любителей летать на воздушных шарах, дельтапланах и парапланах.

Кроме того, в стране появляется все больше людей, которые могут позволить себе иметь в личном пользовании легкий самолет или вертолет, тем более что теперь российское законодательство об организации полетов частных самолетов значительно упрощено.

2

Перевозка на
самолете
сверхгабаритного
груза





3

«Буря в пустыне»

С момента зарождения авиации во всех странах мира приоритет отдавался развитию военной авиации. Опыт войн XX и XXI вв. показал ее решающую роль в достижении победы над врагом. После распада СССР авиационная промышленность и Военно-воздушные силы (ВВС) страны испытывали немалые трудности. Однако в последние годы, хорошо понимая необходимость сохранения боеспособности и обороноспособности нашего государства, правительство выделяет все больше средств на модернизацию существующей авиатехники, размещает заказы на новую технику, уделяет внимание повышению качества летной подготовки экипажей. Наличие у страны современных вооруженных сил, и прежде всего авиации, — гарантия обеспечения суверенитета и безопасности.

Политическая обстановка в мире сейчас такова, что опасность глобальной мировой войны несколько отступила и ведущие страны (в первую очередь США и Россия) перешли от конфронтации к партнерству. Но у каждой из стран, в том числе и у России, есть свои национальные интересы, которые необходимо защищать с оружием в руках.

Опыт локальных войн и контртеррористических операций конца XX — начала XXI в. свидетельствует о том, что успех боя решает не количество самолетов, танков или стрелкового оружия, а применение современного высокоточного вооружения. Его разработка и производство — наукоемкий процесс, требующий большого объема исследований и высокой культуры производства.

После распада Советского Союза в России осталось значительное количество авиационных конструкторских бюро (КБ), авиационных научно-исследовательских и учебных институтов, заводов. Изготовление самолета — сложный и длительный процесс, в котором непосредственно участвуют тысячи специалистов, а с учетом смежных производств (где

разрабатываются материалы, приборы, комплектующие, наземное оборудование и т.п.) — сотни тысяч. Таким образом, авиация — это крупнейшая отрасль промышленности нашей страны. Россия — одна из немногих в мире стран, способная полностью осуществить весь цикл производства самолетов разных классов и космической техники.

Проектирование и изготовление авиационной и ракетной техники требует очень больших первоначальных затрат, однако и продукт производства стоит чрезвычайно дорого и высоко ценится на мировом рынке. Считается, что вновь создаваемый самолет или ракета стоит дороже, чем такой же по массе слиток золота. Но пользующаяся спросом серийная продукция многократно окупает вложенные затраты. Конечно, ее продажная стоимость зависит от класса и размеров самолета. Так, если легкий спортивный самолет стоит несколько дороже престижной иномарки, то пассажирский авиалайнер — десятки миллионов долларов. Самый дорогой в мире самолет — истребитель США «F-22 Раптор» — стоит 411,7 млн долларов. Поэтому гораздо выгоднее торговать самолетами и ракетами, чем газом, нефтью и другими невозобновимыми ресурсами.

Торговля вооружением является чрезвычайно выгодным бизнесом, в котором между собой конкурируют все промышленно развитые страны. Россия — один из ведущих игроков на этом рынке — входит в первую тройку продавцов оружия. Стоимость контрактов, заключаемых нашей страной в этой области, — около 40 млрд долларов в год. Примерно 40% от этой суммы приходится на продажу авиатехники. Заключение международных контрактов на продажу авиатехники способствует развитию долговременного сотрудничества со страной-покупателем, которая будет постоянно

4

Изготовление
самолета





5

Подписание
международного
контракта
на поставку
авиатехники

обращаться к стране-поставщику за услугами по обучению летчиков и авиатехников, закупке запчастей и комплектующих, последующей модернизации приобретенной техники и т.п., обеспечивая таким образом стране-продавцу рабочие места на много лет.

Чтобы авиационная техника была конкурентоспособной на внутреннем и мировом рынках, она должна вбирать в себя все достижения науки, техники и технологии. Не может быть страны с высоким уровнем развития авиационной техники, в которой не развиты смежные отрасли: машиностроение, приборостроение, материаловедение, электроника, вычислительная техника, измерительная техника и многие другие. Производство самолетов в отличие, например, от производства обуви или сыра требует от страны комплексного и непрерывного развития всех смежных для авиастроения отраслей. Для объективной оценки уровня развития авиатехники проводятся различные международные научные конференции, выставки, презентации.

Однако для создания авиационной и космической техники мало иметь высокий уровень развития техники и технологии — необходимо использовать новейшие достижения многих наук: физики, химии, математики, аэродинамики, механики... Ни один самолет или ракета (впрочем, как и любой другой вид сложной техники) не создается с первого раза. Это постоянный поиск путей, вариантов, облика, конструктивных решений. Уже давно перестал работать метод проб и ошибок, которым шли первые авиастроители. Создать современную авиационную технику можно только с широким использованием математических и компьютерных моделей и последующей оптимизацией допустимых конструктивных решений. Все это требует и современной компьютерной техники, и специального программного обеспечения, и высокой квалификации специалистов.

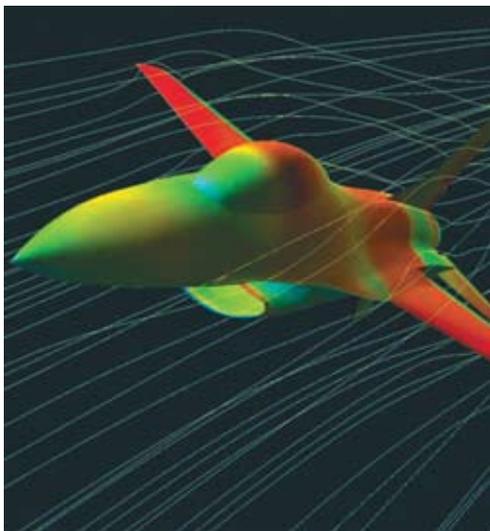


6

Проведение
выставки
авиационной
техники

7

Компьютерное
моделирование
обтекания самолета



Но и этого недостаточно. Часто решение поставленных перед проектировщиками задач требует создания принципиально новых технологий. Например, развитие реактивных двигателей вызвало необходимость разработки новых жаростойких и жаропрочных сплавов, использование радиолокаторов на самолетах — создания радиопрозрачных материалов, и таких примеров множество. Поэтому в затратах на производство любой авиационной или ракетной техники очень велика доля научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). Создание принципиально новой техники (например, сверхзвукового бомбардировщика или многоразового космического корабля) требует поднятия на новый уровень многих смежных отраслей. Но даже стабильно и экономически эффективно работающие авиационные фирмы нуждаются в постоянном притоке новых технологий. Например, «Боинг» тратит на их разработку десятки миллионов долларов в год.

Найденные решения и материалы повышают не только технический и технологический уровень авиационной отрасли, но и общую конкурентоспособность производимых в стране товаров. Так, в нашей стране решения, разработанные при создании реактивных двигателей, позволили построить эффективные мобильные газоперекачивающие станции для Газпрома, а в США высокоэффективные теплоизоляционные материалы, специально разработанные для программы полетов на Луну, широко используются в производстве туристического снаряжения, причем доходы от его продажи многократно окупили затраты на создание этих материалов.

Вложения материальных и интеллектуальных ресурсов в авиационную и ракетную промышленность дают нам возможность получать точный прогноз погоды от метеоспутников, пользоваться быстрым Интернетом, смотреть все мировые телеканалы, общаться по мобильному телефону со всем миром, благодаря спутниковой навигации определять свое местонахождение на любой местности с точностью до метра и т. д.

Проектирование, изготовление и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники требуют высокопрофессиональных кадровых ресурсов — рабочих, техников, инженеров, ученых, эксплуатантов. Для этого в каждой стране, в том числе и в России, существует система подготовки кадров — колледжи, вузы, училища и др.

Для тех, кто решил посвятить себя непростой, но очень интересной и престижной профессии авиастроителя, кто сейчас выбирает себе дорогу на всю жизнь и решает, где получить соответствующее образование, и написана эта книга.

ДАВАЙТЕ ПОДУМАЕМ

1. Какие виды авиационной, ракетной и космической техники могут использоваться для защиты нашей страны?
2. По данным американской многопрофильной аэрокосмической корпорации «Локхид Мартин» (Lockheed Martin), 90 % стоимости ее продукции составляет стоимость интеллектуального продукта и только 10 % — стоимость производства (материалов, оборудования, рабочей силы и др.). Как вы считаете, в развитие каких отраслей техники и научных направлений вкладываются эти средства?

ДАВАЙТЕ ПОДСЧИТАЕМ!

Основной источник наполнения бюджета Российской Федерации — торговля нефтью. На момент написания этой книги российская нефть имела очень высокую цену и продавалась на мировом рынке за 112 долларов за баррель (1 баррель = 159 л).

Но вместо продажи нефти — невосполнимого вида природных ресурсов — после проведения соответствующей международной сертификации Россия могла бы продавать свои гражданские авиалайнеры по следующим ценам (за один самолет):

- «Ту-204», «Ту-214» — 40 млн долларов;
- «Сухой Суперджет-100» — 100 млн долларов;
- «Ан-148» (совместная разработка России и Украины) — 25 — 30 млн долларов;
- «МС-21» (перспективная разработка) — 60 — 70 млн долларов.

Подсчитайте, сколько тонн нефти можно было бы сохранить при продаже вместо нее каждого из указанных авиалайнеров.



ГЛАВА 1

ИСТОРИЯ АВИАЦИИ И КОСМОНАВТИКИ

Прочитав эту главу, вы узнаете:

- как человек осуществлял свою мечту полета в атмосфере и к звездам;
- об истории развития воздухоплавания, авиации и ракетостроения;
- какие технические достижения человечества оказались основополагающими в развитии авиационной и ракетной техники.

1.1. История воздухоплавания

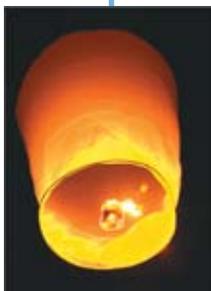
Воздухоплавание — это полеты на аппаратах легче воздуха.

Считается, что одним из первых воздухоплавательных «аппаратов» был летающий фонарик, изобретение которого приписывают китайскому генералу **Чжугэ Ляну** (180 — 234 н. э.). Фонарик представлял собой бумажную емкость, в которую помещали горящий светильник. Под действием нагретого огнем воздуха он поднимался вверх, вселяя ужас в суеверных врагов. Однако по мнению некоторых историков, бумажные «воздушные шары» были известны в Китае еще в III в. до н. э. На протяжении многих веков они совершенствовались, став прообразом современного воздушного шара.

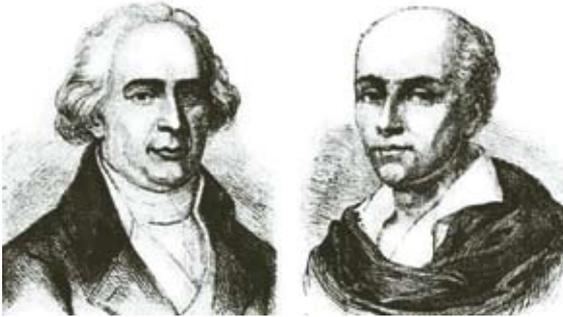
И все же изобретение воздушного шара — **аэростата** (от греч. «аэро» — воздух и «статос» — неподвижный) — и первые полеты на нем мир связывает

8

Китайский летающий фонарик



с именами двух французов — братьев **Жозефа и Этьена Монгольфье**. Их первый шар из материи и бумаги, наполненный горячим дымом, получил название *монгольфьер*. Он имел высоту трехэтажного дома и весил более 200 кг. Десятиминутная демонстрация этого шара состоялась в городе Видалон-лез-Анноне 5 июня 1783 г. Он поднялся на высоту 500 м, пролетел 2 км и благополучно приземлился недалеко от места запуска. **Именно с этого дня ведется отсчет эры освоения воздуха.**



9

Жозеф и Этьен
Монгольфье

19 сентября того же года братья Монгольфье продемонстрировали свои достижения в Париже. После серии удачных полетов в присутствии короля и зрителей они принялись за постройку аэростата, предназначенного для полета человека.



В XVIII в. никто еще не знал, сможет ли человек выдержать условия полета. Ученые предостерегали: при подъеме людей ввысь у них начнется страшное головокружение и разорвется сердце. Священники утверждали, что каждого, кто осмелится подняться к небесам, постигнет кара Божья. Поэтому братья Монгольфье сначала запустили в полет животных — в корзине, подвешенной к шару, находились баран, петух и утка. Шар с животными поднялся на высоту 600 м и через 10 мин, когда воздух в нем остыл, приземлился в 4 км от места старта. Животные нисколько не пострадали. Это был триумфальный эксперимент, доказавший возможность пребывания живых существ на высоте.



Король Франции Людовик XVI запретил авторам проекта принимать личное участие в полете и приказал отправить в первый полет двух преступников, приговоренных к смертной казни. Однако буквально за одну ночь он изменил свое решение. Его убедили, что первыми покорителями воздушного пространства не могут быть заключенные.

21 ноября 1783 г. воздушный шар с пилотами Пилатром де Розье и д'Арландом поднялся в воздух из Версаля. Величественно пролетев над городом на высоте около полуки-

10

Монгольфьер, на котором был совершен первый полет человека

лометра, он благополучно сел на окраине Парижа. Народ приветствовал воздухоплателей как национальных героев. Этот день ознаменовал важнейшую веху в истории, положившую начало свободным полетам человека.



Существует версия, что в России первый полет человека на воздушном шаре состоялся на 52 года раньше, чем во Франции.

В 1731 г. в Рязани подьячий Крякутный сконструировал воздушный шар и поднялся на нем в воздух: «...фурвин [мешок] сделал, как мяч большой, надул дымом поганым и вонючим, от него сделал петлю, сел в нее, и нечистая сила подняла его выше березы, а после ударила о колокольню, но он уцепился за веревку, чем звонят, и остался тако жив. Его выгнали из города, он ушел в Москву, а хотели закопать живого в землю или сжечь».



11

Полет подьячего
Крякутного

12

Жак Александр
Сезар Шарль



Когда появились первые слухи о полетах аэростатов братьев Монгольфье, Парижская академия наук поручила профессору физики **Жаку Александру Сезару Шарлю** изучить их и высказать свое мнение. Академия предложила ученому лично отправиться в Видалон-лез-Анноне. Но он, представив себе долгий путь, тряские дороги и огромную потерю времени, решил самостоятельно произвести опыты с шаром. Зная, что водород — самый легкий из всех газов, Шарль пришел к выводу, что именно в нем надо искать секрет. Он закрылся в своем кабинете и принялся за дело. Буквально за ночь ученый набросал проект летающего шара братьев Монгольфье, которого он даже не видел.

Через 10 дней после полета первых воздухоплателей Париж был взбудоражен новым событием. 1 декабря 1783 г. в парке королевского дворца Тюильри зрители с удивлением наблюдали за воздушным шаром, который наполнялся невидимым газом — водородом. Когда шар был почти полностью надув, зрители сразу отметили, что он значительно меньше,

чем у Монгольфье, — всего 9 м в диаметре. Позднее аэростат, наполненный водородом или другим газом легче воздуха, получил название *шарльер*.

Бросалось в глаза и то, что конструкция этого шара была более продуманной. Для размещения экипажа к нему была подвешена легкая, но прочная ивовая корзина в виде лодочки. На монгольфьере корзина крепилась непосредственно к шару, и под ее тяжестью оболочка могла порваться. А Шарль решил эту проблему гениально просто: он набросил на шар специально сплетенную крепкую сеть, от которой спустил книзу стропы, а к ним прикрепил свою корзину-лодочку. Сеть равномерно распределяла нагрузку на весь шар, так что он не терял своей формы.

В пробном полете первый шар очень быстро набрал высоту и лопнул от избытка внутреннего давления. Ученый учел это. Он оставил снизу незакрытое узкое отверстие, т. е. открытый шланг-рукав, через который шар наполняли водородом. Теперь подъем на любую высоту был абсолютно безопасен. Когда шар попадал в разреженные слои воздуха, водород не распирает его оболочку изнутри, а свободно улетучивался через это отверстие, автоматически регулируя давление газа внутри шара.

А чтобы не было такого стремительного подъема, который мог плохо сказаться на самочувствии воздухоплателей, снаружи корзины Шарль подвесил мешки с песком. Их было столько, что они почти уравнивали весь избыток подъемной силы, и шар поднимался очень плавно. По мере подъема он замедлял свое движение еще больше, так как подъемная сила с высотой уменьшалась. Но стоило высыпать из мешка песок, или, как теперь говорят, *балласт*, и шар поднимался еще выше. Так благодаря балласту появилась возможность регулировать высоту полета.

Для плавного спуска воздухоплателей Шарль приспособил специальный клапан с веревкой, которую пропустил внутри шара и через нижнее отверстие вывел прямо в корзину. Если потянуть за веревку, клапан откроется, часть водорода выйдет — и шар пойдет на спуск. Чтобы закрыть клапан, нужно отпустить веревку. Так можно было регулировать спуск до самой земли. А для того чтобы смягчить приземление, Шарль прикрепил к корзине свернутую в кольцо крепкую веревку с якорем на конце. Если ветер гнал воздушный шар, то якорь, цепляясь за пни, камни, деревья, задерживал его. Надо отметить, что профессор Шарль настолько тщательно продумал конструкцию своего шара, что она дошла до наших дней практически без изменений.

Вскоре уже сотни смельчаков и энтузиастов начали проводить свои эксперименты-полеты. Очень

13

Первый полет
шарльера

быстро стало понятно, что использование аэростатов может принести большую практическую пользу, в том числе в военной области. Привязные воздушные шары оказались эффективным средством разведки и корректировки артиллерийского огня на поле боя и поэтому широко использовались армиями всех стран, в том числе и русской.



2 июня 1794 г. во время осады крепости Мобёж австрийской армией французские офицеры поднялись в воздух на привязном аэростате для наблюдения за противником. Австрийские солдаты, решив, что имеют дело с нечистой силой, в панике разбежались. 25 июня тот же шар произвел аналогичный эффект над осажденным бельгийским городом Шарлеруа.

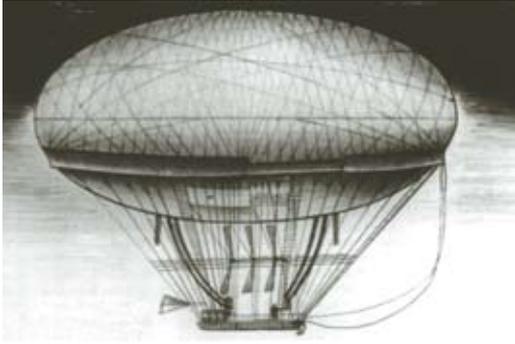


14

Вид на морскую базу Севастополь с привязного аэростата (конец XIX в.)

В XIX в. было совершено немало свободных (т. е. под действием силы ветра) полетов. Но все же аэростаты не отвечали главной цели воздухоплавания — служить средством сообщения. Для этого был необходим управляемый аэростат, или *дирижабль* (от франц. *dirigeable* — управляемый). Изобретателем дирижабля считается **Жан Батист Мари Шарль Мёнье** — французский математик, инженер, изобретатель, фортификатор, дивизионный генерал. Еще будучи лейтенантом корпуса военных инженеров, Мёнье в 1783 г. предпринял попытку применить привязной аэростат к рекогносцировочной службе, представив Французской академии наук сочинение «О применении аэростата для военных целей».

Дирижабль Мёнье так и остался на уровне проекта. Он должен был быть очень большим и иметь форму эллипсоида. Для управления им служили три пропеллера, вращаемые вручную усилиями 80 человек. Мёнье понимал, что этого недостаточно, и поэтому предполагал, что пропеллеры будут использоваться не для полета против ветра, а для незначительной коррекции курса дирижабля.



15

Проект дирижабля
Мёнье

Величайшим изобретением Мёнье в области воздухоплавания является *баллонет* — небольшой газонепроницаемый мешок, находящийся внутри оболочки дирижабля. Внешняя форма оболочки достигалась за счет избыточного давления легкого газа, но молекулы такого газа, особенно водорода, очень подвижны, и даже самая совершенная оболочка теряет его довольно быстро. Чтобы компенсировать потерю этого объема, в баллонет должен был постоянно нагнетаться воздух. Подъемной силы он не создавал, но распирал оболочку. Мёнье считал, что изменением объема газа в аэростате благодаря баллонету можно будет регулировать высоту полета дирижабля, т.е. поднимать и опускать его. Хотя и этот проект Мёнье не был осуществлен, он намного превосходил свое время, так как содержал все элементы современного дирижабля.

Главной проблемой управляемого полета было то, что не был еще создан достаточно легкий и мощный двигатель, а существовавшие паровые машины были слишком тяжелы для воздушных судов, хотя широко использовались в пароходах и паровозах. Первую попытку снабдить дирижабль механическим двигателем совершил никому не известный механик-самоучка **Анри Жиффар**. Он предположил, что если на шар поставить легкую и сильную паровую машину с воздушным винтом, то можно будет лететь в любом направлении.

16

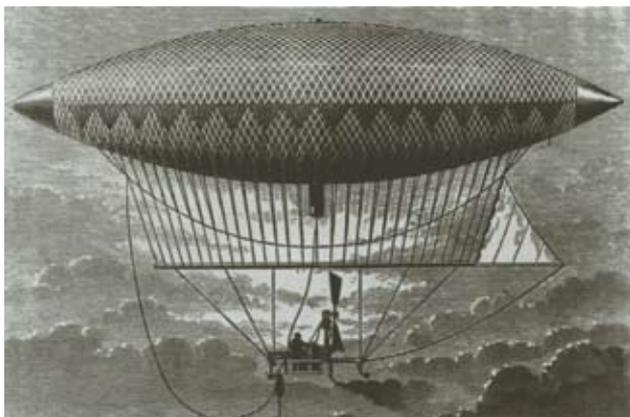
Анри Жиффар

О проекте Мёнье к тому времени забыли, но Жиффар интуитивно почти в точности повторил основные принципы дирижабля Мёнье. На первый свой дирижабль он установил двигатель собственной конструкции, над которым работал целый год. Ему удалось построить паровой агрегат массой 45 кг и мощностью 3 л.с. — для того времени это были рекордные результаты. Чтобы предотвратить взрыв водорода от возможной искры, Жиффар вывел трубу от топки котла не вверх, а вниз, подальше от оболочки.

В сентябре 1852 г. Жиффар поднялся на своем дирижабле с парижского ипподрома. Пропеллер на-



17



чал вращаться, и все присутствующие увидели, что дирижабль полетел в нужном направлении, а треугольный парус на конце дирижабля, служивший воздушным рулем, заставлял аппарат поворачиваться вправо или влево, как того хотел Жиффар. Это был первый в мире полет дирижабля с механическим двигателем.

Однако поднявшись выше, дирижабль остановился. Его собственная скорость была всего 2—3 м/с, или около 10 км/ч. Даже при слабом встречном ветре дирижабль стоял на месте, а при ветре чуть сильнее двигался хвостом назад. На высоте 1800 м дирижабль уже совсем не справлялся с ветром, и его унесло от Парижа. Поскольку он не вернулся к месту взлета, полет не засчитали как управляемый.

Далее в экспериментах с дирижаблями произошел существенный поворот. Наступила эра электричества, появились лампочки, электромоторы, аккумуляторы, мощные гальванические батареи. В 1881 г. известные естествоиспытатели братья **Гастон и Альбер Тиссандье** начали испытания летающей модели электрического дирижабля. Миниатюрный дирижабль мог летать в спокойном воздухе выставочного павильона до 40 мин со скоростью 1 м/с.

Работа с моделью позволила братьям Тиссандье правильно выбрать тип батарей, конструкцию винта, способы управления. Через два года они построили полноценный дирижабль. Его полет состоялся в сентябре 1883 г. За два часа дирижабль пролетел около 25 км и приземлился в окрестностях Парижа. Выяснилось, что мощность двигателя была недостаточна для преодоления даже сравнительно слабого ветра, поэтому возвратиться к месту старта аэронавты не смогли. Однако начало электрическим движителям дирижаблей было положено.

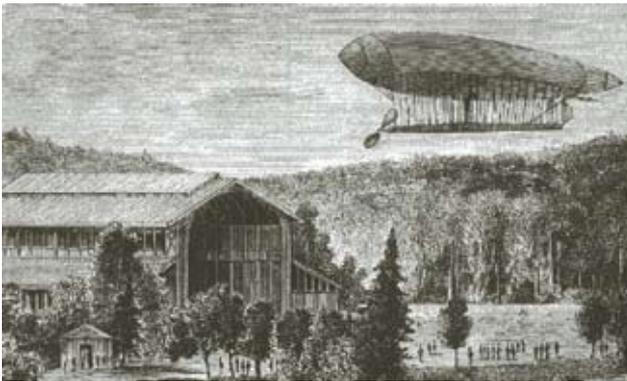
Год спустя взлетел новый электрический дирижабль — «Франция» (*La France*). Его построили инженеры французской армии капитаны **Шарль Ренар** и **Артур Кребс**. Ренар



18

Дирижабль братьев
Тиссандье

был крупным специалистом в области физики полета. По формуле Ренара и сегодня рассчитывают винты самолетов. Мощность электрического двигателя этого дирижабля составляла 8,5 л.с., емкости батареи хватало на 1,5 ч непрерывной работы. Вытянутая форма аппарата позволяла уменьшить сопротивление.



19

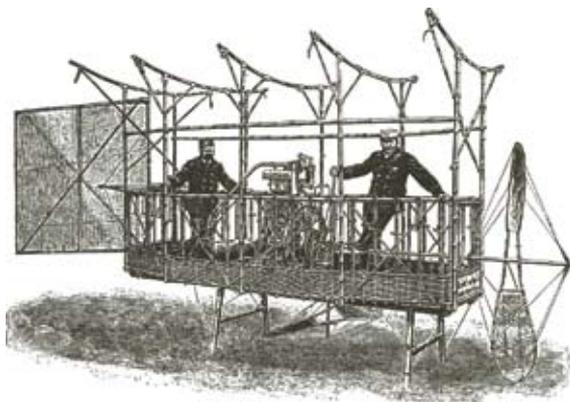
Электрический
дирижабль Ренара
и Кребса «Франция»

Ренар и Кребс понимали, что их проект признают успешным только в том случае, если дирижабль пролетит по замкнутой траектории. Для этого создатели «Франции» два месяца ожидали совершенно безветренной погоды. Полет состоялся 9 августа 1884 г. За 23 мин дирижабль пролетел всего 7,6 км на высоте 300 м и вернулся на место старта. Современники придавали этому факту очень большое значение, рассматривая его как окончательное доказательство возможности управления аэростатом. Теперь название «дирижабль» стало оправданным.

Однако дирижабль «Франция» не решил проблем воздухоплавания — достигнутая скорость 5 м/с, или 18 км/ч, не позволяла превозмочь силу даже умеренного ветра, имеющего скорость 30 км/ч. Французские изобретатели пришли к выводу, что для практического использования необходим дири-

жабль со скоростью хотя бы в два раза большей, чем у «Франции». Поэтому, несмотря на достигнутый успех, применение электродвигателей все же вело в тупик. Их масса вместе с лучшими батареями того времени превышала 100 кг на 1 л. с. за час полета. Это перечеркивало все достоинства электропривода: безопасность, простоту управления, отсутствие шума. Появившийся в те годы бензиновый мотор был в 10 раз легче, поэтому ему сразу нашли применение в аэронавтике.

В 1897 г. доктор **Карл Вельферт** создал дирижабль на бензиновом двигателе «Германия» (*Deutschland*). Двигатель располагался в небольшой бамбуковой гондоле, подвешенной к оболочке при помощи сетки. Двигатель Даймлера мощностью 8 л. с. приводил в движение два винта — вертикальный и горизонтальный. Поскольку опыта использования бензиновых двигателей в дирижаблестроении еще не было, Вельферт, как оказалось, расположил гондолу с двигателем слишком близко к оболочке с взрывоопасным водородом. Первый и последний полет этого дирижабля состоялся 31 мая 1897 г. Вельферт и его механик Кнаббе быстро поднялись на высоту 1000 м, после чего раздался оглушительный взрыв. Дирижабль стремительно полетел вниз. Оболочка воспламенилась от двигателя, газ взорвался, и оба пилота погибли.



20

Гондола дирижабля
Вельферта

Большой вклад в экспериментальную отработку многих узлов дирижабля внес француз **Альберте Сантос-Дюмон**. Приехав в 1897 г. на учебу в Париж, он на деньги отца построил под Парижем большой ангар и нанял лучших механиков и конструкторов для строительства дирижаблей. Все машины были маленькие — объемом 150—2000 м³. Они строились для опытных целей и отличались конструктивным разнообразием. Общей чертой всех дирижаблей Сантос-Дюмона было то, что в легкой гондоле, которая была подвешена значительно ниже шелковой оболочки, размещались двигатель, винт, приборы управления и корзина пилота.



21

Альберте
Сантос-Дюмон

22

Корзина пилота
дирижабля Сантос-
Дюмона

На своих дирижаблях Сантос-Дюмон совершил множество полетов по всей Франции. Далеко не всегда они заканчивались успешно — много раз дирижабль терял управление и падал на крыши жилых домов, цеплялся за фонарные столбы и шпили соборов. Тем не менее Сантос-Дюмон летал на них с такой виртуозностью, что даже пользовался ими вместо автомобиля: ежедневно отправлялся на прогулки в парк, скачки, военные парады. Эти полеты сыграли большую роль в популяризации дирижаблей во всем мире и на практике доказали, что дирижабли могут летать в любом направлении.

В 1902 г. во Франции появился дирижабль **братьев Лебоди**. Обладая более совершенными техническими характеристиками, он сразу побил все прежние рекорды. Автором проекта, деньги на который предоставили «сахарные короли» братья Лебоди, был талантливый инженер **Анри Жюльо**.

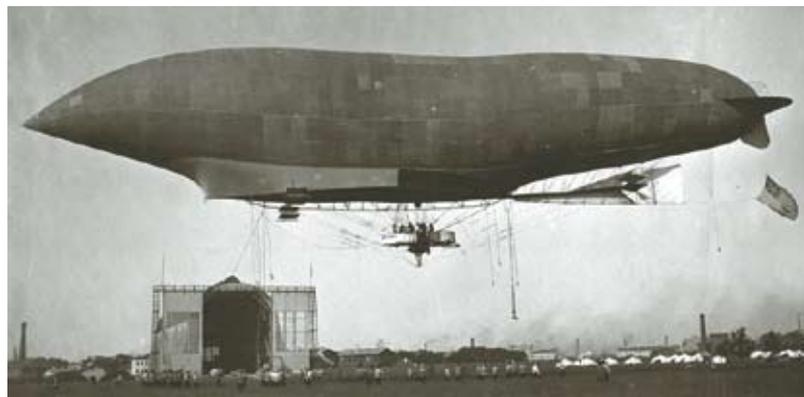
Конструктивной особенностью этого дирижабля являлась платформа, непосредственно соединенная с оболочкой и обеспечивающая жесткость конструкции. Дирижабли с жестким элементом в виде платформы или продольной фермы, разгружающей оболочку от веса гондолы, двигателей и других грузов, называются *полужесткими*. Дирижабли, предшествовавшие этому проекту, называются *мягкими*, так как сохранение их формы обеспечивается избыточным давлением газа изнутри.

Гондола, имевшая форму плоскодонной лодки, была подвешена к платформе с помощью стальных труб и тросов. В середине гондолы располагался бензиновый двигатель мощностью 40 л.с. с водяной системой охлаждения. По бокам гондолы находились два винта, которые обеспечивали

23

Дирижабль братьев
Лебоди

дирижаблю скорость до 11 м/с, или 40 км/ч, при весьма умеренном расходе топлива 14 л/ч. С такой скоростью дирижабль мог использоваться не менее 200 дней в году и являлся первым дирижаблем, удовлетворяющим практическим целям. Поэтому он оказался весьма востребован, прежде всего армией. Эти дирижабли выпускались серийно для французской армии и продавались в другие страны (в том числе и в Россию).



Высокие полетные качества продемонстрировали жесткие дирижабли, в разработку которых огромный вклад внес немецкий изобретатель граф Фердинанд фон Цеппелин. Именно такая схема обеспечивала наибольшую скорость аппарата, так как позволяла придать баллону форму обтекаемой сигары. Впоследствии все дирижабли жесткой схемы стали называть *цеппелинами*.

24

Фердинанд фон
Цеппелин

В 1890 г., уволившись из армии в звании генерал-лейтенанта, Цеппелин открыл небольшую мастерскую и нанял молодых талантливых инженеров. Восемь лет потребовалось для того, чтобы подготовиться к строительству первого дирижабля.



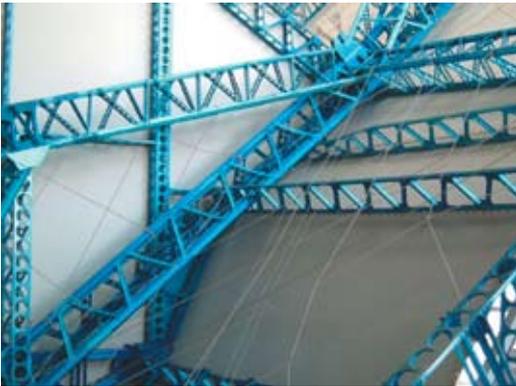
Граф Цеппелин был человеком невероятного упорства, настойчивости и смелости. Отсутствие у него специального технического образования лишь подчеркивает его уникальность. Свой первый дирижабль Цеппелин построил в возрасте 62 лет, а настоящий успех пришел к нему на пороге восьмого десятилетия.

Цеппелин придумал каркас из легких ферм, склепанных из алюминиевых полос с отверстиями. Он выполнялся из кольцеобразных ферменных поперечных силовых элементов (*шпангоутов*), соединенных между собой такими же продольными элементами (*стрингерами*). Шпангоуты и стрингеры обтягивались снаружи тканью, которая пред-

назначалась только для придания дирижаблю надлежащей аэродинамической формы. Поэтому никаких требований по газопроницаемости к ней не предъявлялось. Баллонеты в этой схеме не нужны, так как неизменность формы обеспечивается силовым каркасом. Несущий газ водород в мешках помещался в отдельных емкостях внутри корпуса. Поскольку таких мешков было больше тысячи, то при повреждении нескольких из них несущая сила почти не уменьшалась. Там же устанавливались практически все агрегаты. Для их обслуживания предусматривались служебные проходы, позволявшие перемещаться из одной гондолы в другую, добираться до двигателей и рулевых механизмов и даже выходить на внешнюю поверхность дирижабля для исправления повреждений.

Единственный недостаток такой схемы заключался в том, что металлическая конструкция каркаса уменьшала массу полезной нагрузки. Именно жесткая схема сделала дирижабль настоящим кораблем, способным плыть в воздушном океане подобно морским лайнерам.

25

Строительство
дирижабля жесткой
схемы

Цеппелин, вложив все свои сбережения, начал строить аппарат, названный «воздушный корабль Цеппелина» — «LZ1» (*Luftschiffbau Zeppelin*). Даже сегодня его размеры впечатляют: длина корпуса — 128 м, максимальный диаметр — 11,7 м. Но больше всего поражает сама конструкция корпуса, которая принципиально не отличается от конструкции фюзеляжей современных авиалайнеров.

Летом 1900 г. сигарообразный восьмитонный гигант совершил свой первый полет. Он продолжался 18 мин и прошел благополучно. Управлял дирижаблем сам Цеппелин. Однако было очевидно, что мощности двух моторов по 16 л. с. совершенно недостаточно. Утечка водорода из газовых баллонов также была слишком велика. «LZ1» требовал доработки.

Цеппелин построил новый ангар, в котором приступил к созданию усовершенствованного дирижабля. В 1906 г.

29

Первый дирижабль
Цеппелина «LZ4»



появились «LZ2» и «LZ3», а в 1908 г. — «LZ4», который достиг дальности полета более 700 км и мог непрерывно находиться в воздухе до 12 ч.



«LZ4» разрушил налетевший шквал ветра. На следующий же день был открыт сбор пожертвований на продолжение программы строительства цеппелинов. Менее чем за месяц была собрана огромная сумма — более 6 млн марок. С этого момента началось триумфальное шествие цеппелинов по всему миру, продолжавшееся 30 лет.

30

Каюта
пассажирского
дирижабля «LZ7
Германия»



В ноябре 1909 г. по инициативе Цеппелина была создана первая в мире дирижабельная пассажирская транспортная компания. В период 1909 — 1914 гг. семь пассажирских дирижаблей выполнили около 1 600 полетов, соединив воздушным сообщением почти все крупнейшие города Германии. Каждый дирижабль перевозил десятки пассажиров и 6 т груза. Всего было перевезено более 37 тыс. пассажиров без единого несчастного случая. Конструкция дирижаблей обеспечивала пассажирам невиданный комфорт перелета, который будет достигнут в авиации еще очень не скоро.

В преддверии Первой мировой войны были сформулированы тактико-технические требования к боевому дирижаблю. Он должен был развивать скорость 54 км/ч в течение 38 ч, подниматься не менее чем на 1 500 м и нести 300 — 400 кг бомб. Такие показатели соответствовали возможностям обычных полужестких дирижаблей объемом около 8 тыс. м³. Аппараты же Цеппелина превосходили их по скорости и потолку полета вдвое, а по бомбовой нагрузке — в 20 раз! Началась военная служба дирижаблей.

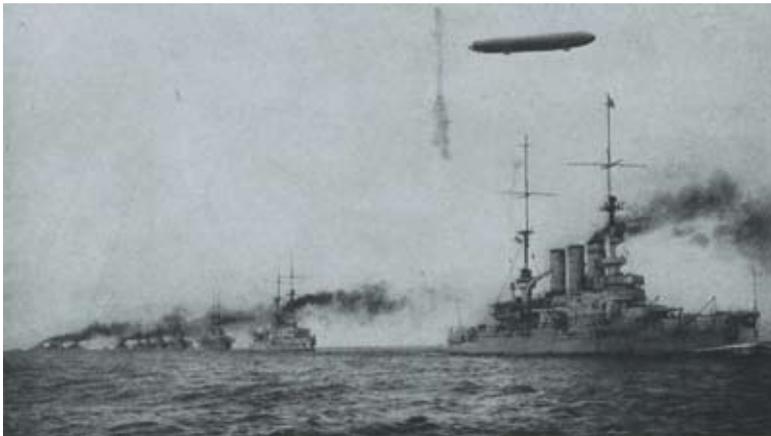
В то время летно-технические характеристики дирижаблей были выше, чем у самолетов. Аэро-

планы тех лет не могли конкурировать с ними ни по дальности полета, ни по грузоподъемности. Атаковать дирижабль в воздухе аэроплану было также сложно — спереди, с боков и даже сверху он был защищен пулеметами. Как правило, для атаки летчику надо было подняться выше дирижабля и попытаться попасть в него сбрасываемой вручную бомбой. Но цеппелины могли летать на высоте 6 — 7 км, недоступной для аэропланов.

С 1900 по 1916 г. в Германии было построено 176 дирижаблей. Война ускорила их производство, и за четыре года в небо было запущено 123 машины. Они использовались для морской разведки и патрулирования Северного и Балтийского морей, поиска транспортов и морских мин противника, хорошо просматривавшихся с воздуха, а также для охраны тральщиков от нападения подводных лодок.



Имели место случаи, когда дирижабли вступали в бой с самолетами. Так, в декабре 1914 г. два цеппелина не дали девяти английским гидросамолетам бомбардировать немецкую территорию, причем в бою три самолета были сбиты, а остальные вынуждены были уйти.



Еще бóльшую славу боевые дирижабли завоевали в качестве бомбардировщиков. К Первой мировой войне Цеппелин начал постройку дирижаблей длиной 148 м, развивавших скорость до 80 км/ч и имевших бомбовую нагрузку около 10 т. С началом боевых действий они отправились бомбить Англию, считавшую себя неприступной под защитой Ла-Манша. Например, только один цеппелин во время налета на Антверпен разрушил до основания 60 и повредил 900 домов. Всего на германских цеппелинах было совершено 1 210 боевых вылетов. Таким образом, во время войны цеппелины показали высочайшую боевую эффективность.

Уничтожить цеппелин было далеко не так просто, как принято считать. На каждые 40 вылетов приходился всего

28

Цеппелин
сопровождает
эскадру боевых
кораблей Германии

один сбитый дирижабль, что значительно превышало продолжительность жизни самолетов-бомбардировщиков. Ведь даже одновременный выход из строя всех двигателей и рулей еще не означал гибели воздушного корабля. Немцы устраивали налеты на Англию при западном ветре, чтобы поврежденные цеппелины дрейфовали в сторону Германии. По дороге экипажам обычно удавалось хотя бы частично устранить повреждения. Дирижабль в отличие от самолета мог терпеть бедствие часами. А чтобы вызвать гибельный для воздушного корабля пожар, в его обшивке требовалось сделать действительно большую дыру.



В период войны дирижабли непрерывно совершенствовались. В 1917 г. на верфи Цеппелина был построен «LZ 104», развивавший крейсерскую скорость 80 км/ч и способный нести 5 т бомбовой нагрузки на расстояние до 16 тыс. км. Другими словами, он мог бы достичь берегов Америки! Этот цеппелин не успел принять участия в сражениях, а после поражения Германии был взорван своим экипажем. Некоторые рекорды, поставленные дирижаблями Цеппелина в годы Первой мировой войны, не побиты по сей день.

Тем не менее вследствие бурного развития самолетов-истребителей и других средств противовоздушной обороны Германия к концу войны потеряла почти всю свою воздушную армаду — 106 кораблей.

После смерти Цеппелина его бизнес возглавил Хьюго Эккнер, бывший пресс-атташе компании. Однако по условиям Версальского мира проигравшей войну Германии было запрещено использовать дирижабли. Победители разделили все оставшиеся после войны цеппелины и вывезли их из страны как трофеи. Ангары и причальные мачты были уничтожены.

Заводы Цеппелина простаивали. Однако Эккнер нашел выход: в 1920 г. он построил дирижабль «LZ126» для Соединенных Штатов. Американцы наполнили этот корабль не опасным водородом, а недавно открытым гелием, который хотя и был в десятки раз дороже, но обладал важным преимуществом — не воспламенялся. А в 1923 г. Эккнер создал совместное предприятие с американской корпорацией «Гудиер», которая получила патенты Цеппелина и немецких специалистов. Благодаря этим мерам удалось пережить тяжелые времена и дожидаться отмены в 1925 г. всех послевоенных ограничений. Начался золотой век немецкого дирижаблестроения.

8 июля 1928 г., в день 90-летия Цеппелина, дирижабль «LZ127» был торжественно окрещен «Графом Цеппелином». Первый полет он совершил 18 сентября 1928 г. На момент постройки «LZ127» был самым большим дирижаблем в мире. По комфортабельности он мог конкурировать с океанскими лайнерами.



а



б

29

Дирижабль
«LZ127 Граф
Цепелин»:

а — на летном поле
б — столовая

В августе 1929 г. «LZ127», управляемый Эккнером, осуществил первый в мире кругосветный перелет. За 20 суток он преодолел более 34 тыс. км со средней скоростью 115 км/ч, совершив лишь три промежуточные посадки: во Фридрихсхафене, Токио и Лос-Анджелесе.

Но основным назначением этого дирижабля было обеспечение грузопассажирских перевозок на сверхдальние расстояния: Берлин — Нью-Йорк, Берлин — Рио-де-Жанейро, Берлин — Токио. За девять лет эксплуатации он совершил 2 700 полетов и перевез десятки тысяч пассажиров.

К 1936 г. был построен новый дирижабль — «LZ129 Гинденбург» (*Hindenburg*). Это было самое большое воздушное судно из всех, когда-либо поднимавшихся над землей. Длина корпуса равнялась почти 250 м, а максимальный диаметр превышал 41 м (высота современного 13—14-этажного дома). Газовые баллоны вмещали 200 тыс. м³ водорода, их подъемная сила достигала 232 т. Оснащенный четырьмя дизельными двигателями мощностью 1 100 л. с., способный поднять в воздух до 90 т полезной нагрузки и пролететь более 15 тыс. км цеппелин развивал скорость до 150 км/ч — для того времени это были немислимые показатели.



30

Дирижабль
«LZ129 Гинденбург»



31

Умберто Нобиле

Последний полет «Гинденбурга» — в Америку — состоялся в 1937 г. Официальной версией его гибели стал взрыв водорода от накопления статического электричества на оболочке дирижабля после грозы. Из 97 пассажиров и членов команды спаслось 62 человека. После этого в Германии последовал запрет на эксплуатацию дирижаблей, летающих на водороде. Так как негорючий гелий был для Германии недоступен, это означало запрет на эксплуатацию всех немецких дирижаблей. Так закончилась перед Второй мировой войной одна из самых замечательных страниц в истории мирового дирижаблестроения.

Другой страной с высоким уровнем дирижаблестроения была Италия. В 1924 г. конструктору и путешественнику генералу **Умберто Нобиле** удалось разработать чрезвычайно удачный дирижабль полужесткой конструкции «N-1». Три мотора по 250 л.с. каждый обеспечивали скорость до 110 км/ч. При полетной массе 13 т нагрузка дирижабля достигала 7 т. По своим техническим характеристикам это был лучший полужесткий дирижабль в мире. Впоследствии на его базе в разных странах, в том числе и в СССР, был построен целый ряд дирижаблей.



32

Дирижабль
Нобиле «N-1»



В 1926 г. знаменитый полярный исследователь Руал Амундсен решил с помощью этого дирижабля организовать полет на Северный полюс. По желанию путешественника «N-1» был переименован в «Норге» («Норвегия»). 12 мая 1926 г. экипаж под командованием Нобиле достиг Северного полюса, провел там 2,5 ч, обследовал территорию с воздуха и направился на Аляску, где благополучно приземлился. Там он был разобран и на транспортном судне доставлен обратно в Италию. Полярный полет длился 71 ч и имел протяженность 3 500 км.

В 1928 г. был построен дирижабль «N-4 Италия». Перелетев всю Европу, он добрался до Кингсбея (остров Шпицберген), однако полет к Северному полюсу закончился катастрофой: дирижабль ударился о лед. Советский Союз,

принявший сигнал бедствия, организовал экспедицию для спасения оставшихся в живых членов экипажа.

На Нобиле возложили вину за гибель дирижабля «Италия». В знак протеста генерал ушел из армии. Позднее он был приглашен в СССР и в 1931 — 1936 гг. работал в «Дирижаблестрое» в качестве технического консультанта. Именно этот период был самым успешным для советского дирижаблестроения. Крупнейшим и наиболее известным советским дирижаблем полужесткой конструкции стал «СССР-В6». Его полезная нагрузка составляла 8,5 т, он мог брать на борт 20 пассажиров, развивал максимальную скорость 113 км/ч. На нем был установлен мировой рекорд продолжительности полета на дирижаблях — 130 ч 27 мин. «СССР-В6» погиб 6 февраля 1938 г., в крайне неблагоприятных метеоусловиях врезавшись в гору у города Кандалакши (Карелия).

Перед Второй мировой войной дирижабли перестали строить и эксплуатировать. Принято считать, что причиной этого были катастрофы ряда крупнейших дирижаблей.



33

Дирижабль
«СССР-В6»



Следует отметить, что дирижабли не были опаснее других видов воздушного транспорта. Так, дирижабль «LZ127 Граф Цеппелин» непрерывно эксплуатировался в течение 10 лет без единой аварии. Более того, дирижабли демонстрировали удивительную живучесть буквально до последней минуты. Например, после того как американский дирижабль «Шенандоа» был разорван тайфуном на две части, оба его обломка остались на лету. И каждый из них под управлением оказавшихся на нем членов экипажа сумел совершить мягкую посадку.

Но главной причиной упадка дирижаблестроения стало появление самолетов, достаточно совершенных для того, чтобы взять на себя межконтинентальные рейсы. Самолеты были намного дешевле в производстве и обслуживании, они не требовали ангаров размером со стадионы. К тому же самолеты могли перевозить пассажиров не только в 3 — 4 раза быстрее, но и значительно дешевле.

В наши дни интерес к дирижаблям заметно повысился. Новые технологии и новые материалы позволяют создавать безопасные дирижабли высокой грузоподъемности, которые могут находиться в полете очень долго. Это особенно актуально для России, где для освоения северных территорий в условиях отсутствия дорог и инфраструктуры необходимо перевозить тяжелые и крупногабаритные грузы. Научно-производственное объединение «РосАэроСистемы» планирует в 2013 г. поднять в воздух транспортный дирижабль «Атлант-30», а в дальнейшем и более тяжелый аппарат «Атлант-100». Такие транспортные дирижабли особо важны в освоении новых месторождений полезных ископаемых, там, где ведется новое строительство. К преимуществам «Атланта» можно отнести очень низкое давление на грунт, воду, лед. Кроме того, дирижабль не нуждается во взлетно-посадочной полосе.



34

Проект дирижабля
«Атлант»

Интересны также проекты беспилотных стратосферных дирижаблей военного и гражданского назначения. Так, согласно проекту высотный дирижабль «Беркут» объемом 500 тыс. м³ сможет в течение шести месяцев крейсировать на 20-километровой высоте, выполняя роль телекоммуникационной платформы и обеспечивая в несколько раз более дешевую сотовую связь на площади размером с Францию.

Стратосферные дирижабли могут заниматься разведкой, а также осуществлять радиолокационный контроль за воздушным пространством. В перспективе эти дирижабли рассматриваются как полноценная замена орбитальным станциям. В настоящее время в США разрабатывается невероятно смелый проект колоссального, парящего на высоте 42 км исследовательского корабля Dark Sky Station с поперечником 3,2 км. По расчетам конструкторов, там смогут проводиться практически все исследования, ранее проводившиеся на борту Международной космической станции.

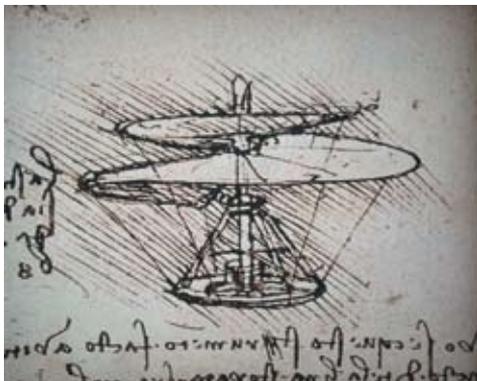
1.2. История авиации

Авиация (от лат. *avis* — птица) — понятие, связанное с полетами в атмосфере Земли летательных аппаратов тяжелее воздуха.

С глубокой древности человека не покидала мысль подняться в воздух подобно птице. Идя по стопам мифических героев Икара и Дедала, первые изобретатели летательных аппаратов тоже снабжали свои детища крыльями. Взобравшись на колокольню или подойдя к краю обрыва, они мужественно бросались вниз. Чаще всего такие полеты заканчивались трагически. Разгадать великую тайну полета не удавалось очень долго.

Попытка заменить неподвижные крылья подвижными тоже ни к чему не привела. Огромные крылья, приводимые в движение силой рук или ног, лишь хлопали по земле, но поднять летательный аппарат в воздух были не в состоянии. «Отец русской авиации» профессор Н. Е. Жуковский писал: **«Человек полетит, опираясь не на силу своих мускулов, а на силу своего разума»**. Исторически сложилось, что покорение Пятого океана происходило двумя путями: с помощью аппаратов легче воздуха (развитие которых мы проследили в предыдущем разделе) и аппаратов тяжелее воздуха.

Первые проекты летательных аппаратов тяжелее воздуха можно найти у **Леонардо да Винчи**. Ему принадлежит невероятное количество изобретений: пулемет, акваланг, танк, дельтаплан, автомобиль, вертолет, парашют... Его изобретения опередили время на сотни лет. Всю свою жизнь да Винчи был буквально одержим идеей полета. Он предложил схему устройства, которое можно считать прототипом вертолета. Воздушный винт диаметром 5 м, выпол-



а



б



35

Полет на крыльях
с колокольни

36

Вертолет Леонардо
да Винчи:
а — схема;
б — модель

ненный из тонкого льна, пропитанного крахмалом, должен был приводиться в движение четырьмя людьми, вращающими рычаги по кругу.

Да Винчи не обошел своим вниманием и такой механизм полета, как крыло птицы. Он установил, что для поднятия в воздух летательной машины с человеком (136 кг) необходимы крылья, подобные птичьим и имеющие длину 12 м. Им были придуманы механизмы, воспроизводящие движения птичьего крыла. Однако действующую модель такой летательной машины ему создать не удалось, так как ученый концентрировал внимание лишь на устройстве крыла, но не на силовых составляющих механизма.

Так как попытки воспроизвести крыло, созданное природой, к успеху не приводили, то да Винчи обратился к планирующему полету. Он разработал конструкцию планера, прикреплявшегося к спине человека так, чтобы можно было балансировать в полете, — прообраз дельтаплана.

37

Дельтаплан
Леонардо да Винчи



Далеко не все авиационные идеи Леонардо да Винчи нашли воплощение в современной технике. Однако среди его чертежей был чертеж устройства, которое сам изобретатель описывал так: «Если у вас есть достаточно льняной ткани, сшитой в пирамиду с основанием в 12 ярдов (примерно 7 м 20 см. — Авт.), то вы сможете прыгать с любой высоты без всякого вреда для своего тела». Сейчас мы понимаем, что речь шла о парашуте.

38

Попытка полета на
крыльях в России
в 1695 г.

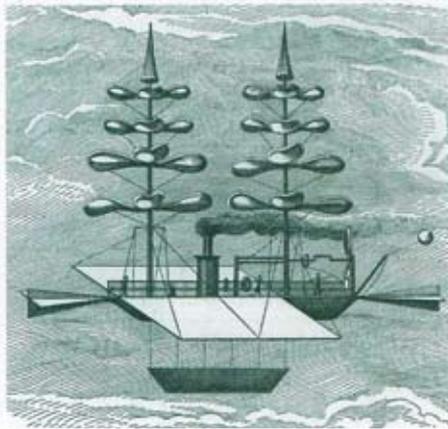
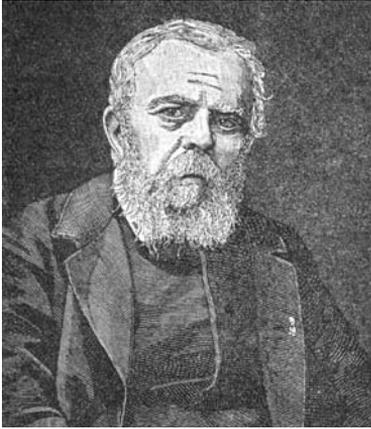


В анналах русской истории имеется запись о попытке полета простого русского мужика с помощью крыльев в 1695 г. Идея «летать как птица» (т.е. использовать принцип машущего полета) занимала изобретателей еще не одно столетие. Летательный аппарат с машущими крыльями, имитирующий полет птиц, называется **орнитоптером** (от греч. *órnithos* — птица и *pterón* — крыло) или **махолетом**.

Гораздо более удачными оказались опыты с **геликоптерами** (от греч. *hēlikos* — спираль, винт и *pterón* — крыло). В наше время такие летательные аппараты называются **вертолетами**. Типичный проект тех лет — геликоптер (вертолет) **Де ла Лан-**

делла. Проектом предусматривались два винта на одной вертикальной оси, вращающихся в противоположные стороны, которые должны обеспечивать вертикальное движение, и третий винт — для поступательного движения. Де-лаЛанделл, будучи литератором, не стал утруждать себя вычислениями, а приступил непосредственно к опытам. Он построил вертолет, приводимый в движение силой человека. Но на 160 кг массы аппарата (вместе с человеком) удалось получить подъемную силу не более 15 кг.

Таких неосуществленных проектов самолетов, орнитоптеров и вертолетов в мире было достаточно много.



40

Проект вертолета
Де ла Ланделла

39

Де ла Ланделл

В 1870-х гг. возможностью создания летательного аппарата тяжелее воздуха заинтересовался французский инженер-самоучка **Клеман Адер**. Он долгое время наблюдал за полетом птиц и исследовал особенности строения их крыльев, но все же решил строить летательный аппарат с крылом как у летучей мыши. Изобретатель назвал его «Эол» (*Eole*) по имени древнегреческого бога ветра.

«Эол» представлял собой моноплан-бесхвостку без вертикального оперения. Каркасы фюзеляжа и крыла Адер изготовил из бамбука, скрепил стальной проволокой и обтянул шелковой тканью. Внутри фюзеляжа он разместил паровую машину собственной разработки и закрытую кабину пилота с органами управления. Крыло самолета, напоминавшее крыло летучей мыши, могло изменять свою форму, т. е. управление машиной в полете предполагалось осуществлять путем искривления несущих поверхностей.

9 октября 1890 г. Адер решил тайно поднять в воздух летающую машину. До наших дней дошел незавершенный отчет одного из помощников изобретателя,

41

Клеман Адер



42

Самолет «Эол»



где сообщается, что «Авион I, носящий имя Eole и управляемый г-ном Адером, его изобретателем, оторвался от земли и держался в воздухе на своих крыльях около 50 м с помощью единственного источника — собственной тяги». Для истории авиации это было важное событие: **впервые самолет осуществил взлет с горизонтальной поверхности за счет мощности собственного двигателя**. Однако «Эол» показал себя крайне неустойчивым в полете — поднявшись в воздух, он отклонялся в сторону.

Самолетом к этому времени всерьез заинтересовались военные, поскольку Адер подал заявку на участие в конкурсе технических решений, призванных дать французской армии техническое превосходство над Пруссией, с которой Франция в то время вела войну.

Получив поддержку правительства, в 1897 г. Адер построил «Авион III», похожий на «Эол», но теперь у самолета было два двигателя, а конструкция крыла стала проще. «Авион III» мог складываться. И в сложенном, и в раскрытом виде крылья «Авиона» были точной копией крыльев летучей мыши. В качестве двигателя служили две паровые машины, вращавшие каждая по одному четырехлопастному винту. Машины вместе с котлом и конденсатором весили всего 3 кг на 1 л.с. «Авион» даже внешне напоминал летучую мышь огромных размеров со складными и гибкими крыльями. Летчик управлял аппаратом, изменяя кривизну каждого крыла. «Авион» не имел хвостового оперения — его заменяли гибкие крылья.

14 октября 1897 г. комиссия Военного министерства собралась для приемки самолета Адера. Согласно условиям контракта «Авион» должен был совершить замкнутый полет вдоль дорожки длиной 1 500 м. Полет поначалу происходил чрезвычайно удачно. Но, пролетев 100 м над дорожкой, самолет отклонился в сторону и через 300 м приземлился, поломав при посадке шасси, крыло и винты.

43

Самолет «Авион III»



Комиссия была крайне разочарована. Военное министерство отказалось от дальнейшей поддержки Адера. После этого Адер прекратил опыты с аэропланами.

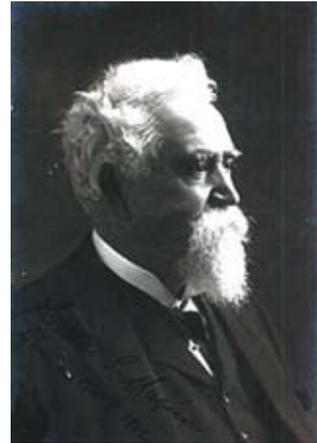


Сейчас «Авион» хранится во Франции как национальная реликвия. То, что Адеру удалось осуществить первый свободный полет, хотя и не слишком управляемый, является доказательством необыкновенного таланта этого замечательного изобретателя, которому мир присвоил почетное звание «дедушка авиации».

Значительный вклад в создание самолетов внес американский изобретатель **Хайрем Максим**. Работы по созданию самолета Максим проводил строго на научной основе. К своим экспериментам он привлек крупнейших английских физиков — Релея и Кельвина. В отличие от Адера Максим не стал слепо копировать природу. Прежде чем приступить к строительству самолета, он провел эксперименты в аэродинамической трубе собственной конструкции, а также на специальном приборе для измерения тяги винтов и одним из первых обосновал преимущества применения искривленного профиля крыла.

В 1891 г. Максим приступил к строительству самолета, который отличался от всех построенных ранее как по схеме, так и по размерам: его конструкция возвышалась над землей на 11 м. Это был биплан, снабженный двумя рулями высоты — впереди и позади крыльев. Вертикальное оперение отсутствовало.

Строя самолет таких больших размеров, Максим совершенно правильно полагал, что при больших размерах удельная мощность двигателя (т. е. мощность, приходящаяся на 1 кг массы) ощутимо падает. Выбирая двигатель для своего самолета, он остановился на паровой машине, которая была в то время не только надежнее, но и легче, чем все остальные двигатели. Пар получался сжиганием бензина, поступавшего вместе с воздухом в 7 650 горелок. Пропеллерами служили два громадных стальных винта, каждый из которых приводился в движение отдельной паровой машиной.



44

Хайрем Максим



а



б

45

Самолет Максима:
а — общий вид;
б — двигатель

Для того чтобы поднять подобную конструкцию в воздух, ее предварительно требовалось было разогнать до необходимой скорости. По распоряжению Максима было выстроено рельсовое полотно длиной 1 600 м. Но выше основной была проложена еще одна, деревянная колея, которая препятствовала взлету самолета — в случае взлета колеса катились бы не по нижним рельсам, а по верхним. Максим считал, что, как только аппарат оторвется от рельсового пути, четыре добавочных свежеекрашенных колеса покатаются по верхней, предохранительной, колее и оставят на ней след от краски. Тогда будет видно, произошел ли полет.

31 июля 1894 г. наступил день испытаний. Механик-пилот разжег горелку парового котла, и после того как паровая машина набрала нужные обороты, самолет с Максимом и двумя пассажирами на борту, набирая скорость, помчался по рельсам. Он оторвался от земли и пролетел 200 м, однако конца полотна ему достичь не удалось. Датчики зафиксировали нагрузку на верхний рельс в 4 530 кг, что на 900 кг больше, чем масса самолета с тремя пассажирами.

Действительность превзошла самые смелые ожидания Максима в отношении фиксации механического полета: самолет не только «отметился» на верхней колее, но и выломал около 30 м предохранительной колеи, после чего потерял устойчивость и упал на землю, превратившись в грудку обломков.

Восстанавливать стенд и самолет Максим не стал. Он понял, что его машина не способна к управляемым полетам.



Работая на многих заводах США в должности чертежника и мастера, Хайрем Максим изобрел различные устройства: машины для добывания светильного газа, питания паровых котлов водой, динамо-машины, лампы накаливания и даже ментоловый ингалятор для лечения астмы. Но самым знаменитым его изобретением стал пулемет «Максим».

46

Отто Лилиенталь



В конце XIX в. Х. Максим, К. Адер и другие исследователи, уделявшие большое внимание моторам, не особенно задумывались над тем, как будут управлять своими аппаратами, если те поднимутся в воздух. В это же время их современники, экспериментировавшие с безмоторным полетом, напротив, надеялись добиться успеха, накапливая и обобщая знания, полученные в практических полетах. Их признанным лидером был «летающий человек» из Германии **Отто Лилиенталь**.

Лилиенталь — первый летчик-исследователь, который разработал, построил и испытал 11 летательных аппаратов, в том числе биплан. Обобщая опыт полетов, он дал объяснение причин парения птиц, написав в 1889 г. книгу «Полет птиц как основа иску-



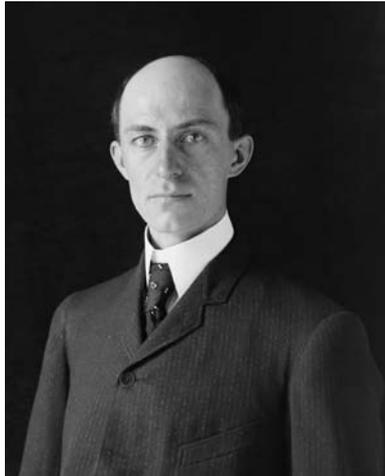
47

Планер Лилиенталя

ства летать». Посмотреть на полеты О. Лилиенталя приезжал в 1895 г. Н. Е. Жуковский.

Если французы считают изобретателем самолета К. Адера, русские — А. Ф. Можайского, то большинство жителей земли отдадут пальму первенства в создании самолета **Орвиллу и Уилберу Райт**.

В 1902 г. американские изобретатели, авиаконструкторы и летчики братья Райт создали свой первый самолет, имея за плечами около тысячи полетов на планере собственной конструкции, в том числе при сильном ветре. Это был тот же планер-биплан, только немного больших размеров и более прочный. Свой самолет они назвали «Флаер» (*Flyer*) — «Летун». Аппарат был двухвинтовым, с пропеллерами противоположного вращения, приводимыми в движение с помощью цепной передачи.



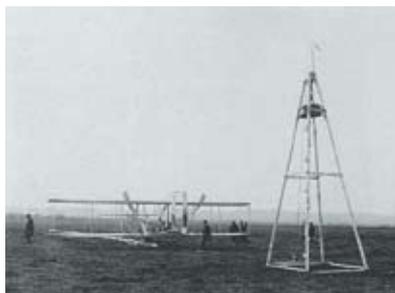
48

Орвилл и Уилбер
Райт

«Флаер»:
а — общий вид;
б — стартовая катапульта



а



б

Бензиновый мотор с полетной мощностью 12 л.с. и массой около 80 кг устанавливался на нижнем крыле. Аэроплан не имел колесного шасси. Для его взлета конструкторы соорудили стартовую катапульта, состоящую из пирамидальной башни и деревянного направляющего рельса. Привод катапульти осуществлялся с помощью «падающего» груза, связанного с самолетом тросом через систему блоков.

17 декабря 1903 г. братья Райт установили свой «Флаер» на направляющий рельс длиной около 40 м, который уложили строго против ветра. Груз на вышке сорвался со стопа, и аэроплан с тележкой устремился по рельсу вперед. Все увидели, как аэроплан оторвался от тележки и взмыл в воздух. Полет был недолгим — 12 с, за которые самолет пролетел лишь тридцать с небольшим метров. Но именно с них начался победный путь летательных аппаратов тяжелее воздуха.

В 1904 г. братья Райт построили «Флаер II». В течение 1904—1905 гг. они совершили более 200 полетов, доказав, что их летающая машина годна к практической эксплуатации. 22 мая 1906 г. Братья Райт получили патент, но только в 1908 г., после триумфальных полетов во Франции, Германии и Англии, о них узнал весь мир.



Институт Франклина стал первым научным учреждением, которое признало достижения братьев Райт. Произошло это в 1914 г. Братья Райт принадлежит разработка управления самолетом по трем независимым осям, что открыло миру путь к безопасным управляемым полетам. Вся мировая аэрокосмическая промышленность сегодня основана на этой замечательной идее. Она также используется при проектировании ракет, космических кораблей и подводных лодок.

1909 г. был ознаменован бурным натиском французских конкурентов. Быстро переняв конструктивные идеи заокеанских авиаторов и их технику пилотирования, **Габриэль Вуазен, Луи Блерио и Анри Фарман** поразили мир новыми конструкциями самолетов и удивительными перелетами.

Наиболее известный самолет этого периода — «Блерио XI» (*Bleriot XI*), построенный в конце 1908 г. Это был моноплан, у которого впереди стоял маломощный трехцилин-



а



б



в

50

Французские пионеры авиации:

а — Габриель Вуазен;

б — Луи Блерио

в — Анри Фарман;

дровый мотор. Самолет развивал скорость около 60 км/ч и весил более 200 кг. Рули управления располагались на хвосте. 26 июня 1908 г. Блерио установил на этом самолете новый рекорд Европы по продолжительности полета — 36 мин 55 с, а 25 июля 1909 г. преодолел Ла-Манш.

Однако талантливые авиационные конструкторы были не только во Франции. О некоторых русских авиационных конструкторах — Я. М. Гаккеле, И. И. Сикорском и др. — мы расскажем подробнее в гл. 5.



51

Самолет «Блерио XI»

Перед Первой мировой войной развитие летательных аппаратов шло стремительными темпами. Перед конструкторами вставали новые цели и приоритеты: увеличить дальность полета означало залететь дальше в тыл противника, нарастить скорость — получить преимущество во время атаки самолета врага, повысить грузоподъемность — поднять в воздух большее количество бомб, которые можно сбросить на укрепления и войска неприятеля.

Боевой путь авиации начался в период итало-турецкой и двух Балканских войн (1911 — 1913). Успехи русских летчиков на Балканах привели к тому, что была принята большая программа, в соответствии с которой в российской армии предполагалось иметь 918 самолетов. Однако к началу Первой мировой войны на ее вооружении было всего 244 самолета. Тем не менее Россия обладала самым многочисленным воздушным флотом среди воюющих стран: Германия на 1 августа 1914 г. имела 232 аэроплана, Франция — 138, Англия — 56, Австро-Венгрия — около 30.

Это преимущество было недолгим — потери самолетов в воздушных боях и от наземного огня росли, а восполнять их было нечем. До войны в военных кругах бытовало мнение, что России нет необходимости развивать собственное авиационное производство — лучше закупать самолеты во Франции, где их делают качественнее, быстрее и даже дешевле. Но две страны разделяли тысячи километров территории, занятой противником, да и союзники не торопились с поставками. Поэтому число самолетов на фронте росло очень медленно. Но несмотря на трудности, российские авиаторы воевали довольно успешно.

В течение войны на передний план постепенно выдвинулась необходимость бороться с самолетами противника. Так возникла *истребительная авиация*.

До 1914 г. самолеты не различались по назначению. Война разделила авиационный парк на разведчики, истребители и бомбардировщики. Первое время основным самолетом фронтовой авиации оставался разведчик, однако война показала необходимость создания истребителей.

В ходе войны пилоты стали вооружаться пистолетами или карабинами. Теперь основной задачей летчика-истребителя было подлететь к самолету противника и уничтожить пилота. Следующим шагом по вооружению самолета-истребителя стало применение на нем пулемета. В российской армии для этого использовались бипланы Фармана и Вуазена, на которые спереди часто устанавливался пулемет. Но уже в июне — июле 1915 г. работав-

52

«Вуазен III» на вооружении русской армии





53

«Ньюпор-17»
русской сборки
с пулеметом

ший на немцев голландский конструктор Луи Фоккер изобрел синхронизатор—привод от мотора включал спусковой механизм пулемета тогда, когда лопасть проходила срез оружейного ствола. К 1916 г. авиация всех воюющих стран имела истребители со встроенным бортовым оружием.

Среди пилотов появились первые асы — мастера воздушного боя. Впервые это слово было применено в Первую мировую войну к военным летчикам, в совершенстве владеющим искусством пилотирования и воздушного боя и сбившим не менее пяти самолетов противника.

Наиболее известным воздушным асом Первой мировой войны считают **Манфреда фон Рихтгофена**, по прозвищу Красный Барон, сбившего в воздушных боях 80 самолетов противника. Это прозвище он получил после того, как покрасил в красный цвет фюзеляжи тех самолетов, на которых летал, а также благодаря своей принадлежности к немецкому дворянскому сословию.



54

Манфред фон
Рихтгофен

Были асы и в российской армии. Наиболее ярким и талантливым российским летчиком по праву считают одного из первых летчиков России — штабс-капитана **Петра Николаевича Нестерова**. Именно им впервые в мире была выполнена «мертвая петля» (сейчас она называется «петля Нестерова») — замкнутая петля в вер-

55

Самолет Рихтгофена



тикальной плоскости, положившая начало высшему пилотажу. П. Н. Нестеров совершил первый в истории воздушный таран.



56

П. Н. Нестеров

Русская авиация фактически прекратила свое существование вместе со старой армией в конце 1917 — начале 1918 г. Значительная часть авиационного имущества досталась немцам накануне Брестского мира. Немало летчиков погибло в Гражданской войне, примкнуло к белогвардейцам, эмигрировало. Однако несколько авиационных отрядов Императорского военного воздушного флота перешло на сторону большевиков. Несмотря на свою короткую историю, Императорский военно-воздушный флот быстро стал одним из лучших воздушных флотов мира и сыграл значительную роль в развитии русской и мировой авиации.

Первая мировая война значительно ускорила развитие авиационной техники. Уже в первые месяцы боевых действий самолет показал себя как высокоэффективный вид военной техники, и правительства воюющих стран стали выделять большие средства на развитие авиации. В годы войны конструкции самолетов устаревали буквально за год. Рост скоростей, дальности, высоты полета определялся прежде всего развитием авиационных двигателей, мощность которых к концу войны достигла 200—400 л. с. Начиная с Первой мировой войны ВВС стали одним из ключевых факторов, решающих последствия и результат наступлений. Именно поэтому все страны вкладывали громадные средства в развитие авиации и увеличение числа самолетов. Самолетостроение стало крупной отраслью индустрии. Вместе с развитием авиации начали развиваться и средства противовоздушной обороны (ПВО).



57

«Петля Нестерова»



Всего за время войны было построено около 200 тыс. самолетов. К 1918 г. в авиапромышленности работало человек.

700 тыс.

Скорость самолетов периода Первой мировой войны не превышала 200 км/ч, а совершенствованию аэродинамических форм летательных аппаратов практически не уделялось внимания. Ставшие чрезвычайно популярными в 1920—1930-х гг. воздушные гонки подстегнули развитие аэродинамики самолета. Немалые денежные призы на них привели к созданию быстрых и обтекаемых монопланов.

Индивидуальный безостановочный трансатлантический перелет американского летчика **Чарльза Линдберга** из Нью-Йорка в Париж убедительно продемонстрировал возросшие возможности авиационной техники.



20—21 мая 1927 г. Чарльз Линдберг первым перелетел Атлантический океан в одиночку, преодолев 5 809 км за 33 ч 30 мин.

Полет происходил на специально спроектированном одномоторном моноплане, на борту которого находилось 1 600 л топлива, что составляло более половины массы самолета. Это событие по значимости было сопоставимо разве что с перелетом Л. Блерио через Ла-Манш в 1909 г.

Годы между Первой и Второй мировыми войнами часто называют золотым веком авиации. За этот период от самолетов, построенных главным образом из древесины и ткани, конструкторы пришли к почти полностью алюминиевым аппаратам. Преимущества этого металла заключаются в однородности его физико-механических свойств, удобстве применения машинных методов производства, более продолжительном сроке службы. В отличие от древесины металл не подвержен гниению, его масса не изменяется с увеличением влажности воздуха. Он не горюч, не расщепляется при ударах. Металлические детали могут иметь практически любую форму и размер.



а



б

В это время зарождается и *пассажирская авиация*. Перевозки людей на самолетах начались вскоре после окончания Первой мировой войны. На этот вид авиации возлагались большие надежды. За годы сражений качество и надежность самолетов заметно возросли. Обилие оставшихся с войны самолетов и моторов, которые, как полагали, можно было легко переделать в гражданские, наличие большого числа демобилизованных летчиков и механиков побуждали правительства и частные компании использовать открывшиеся возможности для организации воздушных линий.

Но бомбардировщики, переделанные в пассажирские самолеты, имели слишком узкий фюзеляж и могли брать на борт только небольшое число пассажиров. Кроме этого, такие самолеты расходовали слишком много топлива. В результате стоимость билетов была очень высока. Выяснилось

58

Крыло самолета:
а — из дерева;
ы — из дюрала



59

Трехмоторный
пассажирский
самолет «Юнкерс
G-52/3m»

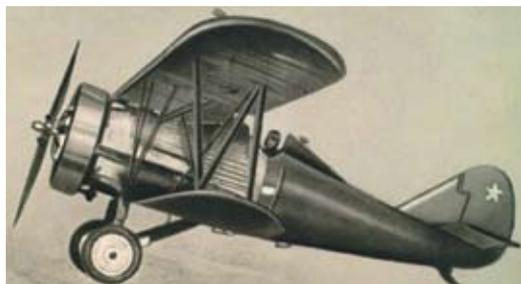


60

Пассажирский
самолет
«Дуглас DC-3»

61

Истребитель «И-5»



также, что организация воздушных сообщений требует большой подготовительной работы. Нужно было создавать аэропорты, промежуточные посадочные площадки, службу связи, маяки, содержание которых требовало дотаций государства.

Наиболее известными пассажирскими самолетами тех лет были сконструированный в Германии трехмоторный «Юнкерс G-52/3m» и американский «Дуглас DC-3» (другое название «Дакота»). «G-52/3m» проявил себя как исключительно надежный самолет: один из таких аппаратов находился в эксплуатации в ВВС Швеции до 1979 г.! «DC-3» отличался удачной конструкцией, хорошими пилотажными качествами и совершенным ком-

плексом связного и пилотажно-навигационного оборудования. Благодаря увеличенному диаметру фюзеляжа в его пассажирской кабине, оборудованной комфортабельными креслами, системой отопления и вентиляции, смогли разместить третий ряд кресел, увеличив пассажироемкость до 21 человека.

Хотя по максимальной скорости, которая достигала 330 км/ч, «DC-3» уступал некоторым пассажирским самолетам того времени, но благодаря исключительно высоким экономическим показателям, простоте конструкции и надежности в эксплуатации этот самолет нашел широкое применение во многих странах мира. Создание «DC-3» сыграло важную роль в развитии пассажирской авиации.

Это был первый самолет, дававший доход авиакомпаниям (до этого авиаперевозки во всех странах поддерживались государственными дотациями).

Советский Союз закупил несколько «DC-3», а вскоре приобрел и лицензию на его серийное производство. Этот самолет под маркой «Ли-2» стал основным пассажирским и транспортным самолетом СССР и оставался им вплоть до середины 1950-х гг.

В отличие от западных стран для России легкая модернизация удачных образцов самолетов Первой мировой войны была единственной возможностью восстановить авиационное производство. Более серьезные разработки были невозможны — авиастроение России после революции и нескольких лет опустошительной Гражданской войны пришло в полный упадок.

Типичным примером такой эволюции является одноместный истребитель с двигателем воздушного охлаждения «И-5» конструкции **Николая Николаевича Поликарпова** и **Дмитрия Павловича Григоровича**.

И Первый советский истребитель создавался в особом конструкторском бюро (ОКБ). Оба автора проекта — Н. Н. Поликарпов и Д. П. Григорович — были арестованы по необоснованному обвинению в контрреволюционной деятельности и помещены в Бутырскую тюрьму в Москве. Тем не менее им предоставили возможность заниматься авиаконструкторской деятельностью. В 1929 г. результатом совместного творчества двух выдающихся специалистов стал новый истребитель «И-5». В 1930 г. ОКБ перевели на авиазавод № 39, где начали создавать Центральное конструкторское бюро (ЦКБ). В 1933 г. КБ под руководством Поликарпова (Григорович в это время перешел на преподавательскую работу) стало основным разработчиком истребителей для ВВС СССР, в частности «И-15» и «И-16».

Мирная жизнь советских людей была прервана 22 июня 1941 г. Противник сразу же захватил стратегическую инициативу и господство на земле и в воздухе. Несмотря на многочисленные потери, советские летчики сумели достойно встретить противника — по некоторым данным, в воздушных схватках, развернувшихся от Балтики до Черного моря, они сбили за день 244 вражеских самолета.

Накануне войны наша страна по уровню экономического и научно-технического развития отставала от Германии. Локальные конфликты 1937—1939 гг., в которых советская авиация прошла боевые испытания (Испания, Халхин-Гол), продемонстрировали ее техническое отставание. Основную военную мощь ВВС СССР тех лет составляли истребители «И-15», «И-16», «И-153», бомбардировщики ОКБ А. А. Туполева «ТБ-3» и «СБ-4», которые терпели поражение от новейших немецких и японских машин. Главной задачей для СССР



62

Н. Н. Поликарпов



63

Д. П. Григорович

64

Истребители ОКБ
Н. Н. Поликарпова:
а — «И-15»;
б — «И-16»



а



б



65

А. С. Яковлев

стало создание новых типов истребителей. Она выявилась в последние годы войны в Испании, после появления там немецкого «Мессершмитта Vf.109E», обладавшего явным превосходством над «И-16» по скорости на всех высотах. «Германское самолетостроение шагнуло весьма далеко и вышло на первое место мировой авиационной промышленности» — таково было мнение авиаконструктора Поликарпова.

К 1940 г. такие истребители были созданы, и это отставание до некоторой степени было ликвидировано. К ним относятся истребители КБ Александра Сергеевича Яковлева «Як-1», «Як-3», «Як-7», «Як-9». Они отличались оптимальным сочетанием скорости, маневренности и вооруженности и, по мнению многих специалистов, были в числе лучших самолетов своего класса. Всего было построено более 70 тыс. самолетов «Як», в том числе более 40 тыс. во время Великой Отечественной войны, что составляло 2/3 всех истребителей ВВС СССР.



На истребителях «Як-3» воевал французский авиаполк «Нормандия — Неман». После окончания войны 41 боевой самолет, на которых летали летчики полка, был передан в дар Франции. На них 20 июня 1945 г. французские летчики вернулись на родину.



66

С. А. Лавочкин

Замечательные летные качества продемонстрировали и истребители ОКБ Семена Алексеевича Лавочкина. Его первый истребитель «ЛаГГ-1» (созданный С. А. Лавочкиным, В. П. Горбуновым и М. И. Гудковым) оснащался чрезвычайно мощным вооружением: четырьмя пулеметами и мотор-пушкой — и отличался высокими аэродинамическими качествами. В процессе испытаний самолет продолжал модернизироваться, и вскоре было принято решение о серийной постройке доработанного истребителя «ЛаГГ-3». Истребитель «ЛаГГ-5» (позже переименованный в «Ла-5») и его модификация «Ла-7» считаются одними из лучших самолетов Второй мировой войны.

67

«Як-3» — лучший
истребитель ОКБ
А. С. Яковлева





В истребителях Лавочкина широко использовалась древесина. На момент их создания алюминия в стране не хватало, и конструктор предложил использовать дельта-древесину, т. е. прессованную фанеру, пропитанную синтетическими смолами. Такая древесина не горела, и в боях истребитель Лавочкина показал себя живучей машиной, способной вернуться на аэродром базирования с фюзеляжем, напоминающим решето.



а



б

Еще одним выдающимся авиаконструктором, чьи истребители приняли участие в войне, был **Артем Иванович Микоян**. Под его руководством (совместно с М. И. Гуревичем) созданы «МиГ-1» и «МиГ-3». «МиГ-3» сыграл важную роль в системе ПВО как ночной истребитель. Это вытекало из особенностей его конструкции, силовой установки и обусловленных этим летных данных.

Громадный вклад в победу внес авиаконструктор **Сергей Владимирович Ильюшин** — создатель штурмовика «Ил-2». В период Великой Отечественной войны бронированный «Ил-2» являлся уникальной боевой машиной, не имевшей аналогов ни в одной из воевавших тогда стран. Недаром ее называли «летающим танком». За время войны самолетов этого типа было выпущено больше, чем самолетов любого другого типа, — 36 163 машины.



Идея создания самолета, предназначенного для атаки наземных целей, т. е. самолета-штурмовика, родилась еще до Первой мировой войны. Однако практика показала, что низколетящие истребители и разведчики, которые пытались использовать в качестве штурмовиков, несли большие потери от ружейного и пулеметного огня наземных войск. Попытки же навесить на них броню не увенчались успехом — она утяжеляла самолет. Впервые решить эту задачу удалось С. В. Ильюшину. Революционность конструкции «Ил-2» заключается в том, что броня корпуса заменила собой каркас и обшивку всей носовой и средней части фюзеляжа. Клепанный бронекорпус закрывал двигатель, кабину пилота, радиаторы и некоторые агрегаты. Прозрачная лобовая броня козырька



69

А. И. Микоян

70

С. В. Ильюшин



кабины имела толщину 64 мм и выдерживала 7,62-мм бронебойную пулю. Благодаря ей «Ил-2» отличался отменной живучестью. Отмечались случаи, когда самолет самостоятельно возвращался с боевого задания, имея более 500 пробоин в крыле и фюзеляже, и после восстановительного ремонта возвращался в строй.



За годы Второй мировой войны в СССР и других странах было создано много интереснейших самолетов. Развитие их конструкций происходило в целом эволюционным путем, на основе нововведений, сделанных в 1930-х гг. Прирост скорости в 100 — 150 км/ч был достигнут в основном за счет наращивания мощности двигателей, незначительных аэродинамических усовершенствований и увеличения нагрузки на крыло. Принципиальные изменения произошли только в сфере оборудования летательных аппаратов, в первую очередь в системе вооружения (бортовой радиолокатор, прицелы на гироскопической платформе, дистанционно управляемые стрелковые установки, управляемые ракетные снаряды).

Это объясняется тем, что в большинстве случаев правительства вовлеченных в войну стран мало интересовались разработками, направленными на отдаленную перспективу. Основной задачей являлось удовлетворение текущих нужд фронта. Во всех странах резко сократилось количество опытных и экспериментальных образцов, полностью прекратилась разработка гражданских самолетов. Основное влияние войны на авиацию заключалось не в ускорении технического прогресса, а в увеличении объема выпуска авиатехники.



По подсчетам историков, за 1939 — 1945 гг. в мире было построено около 800 тыс. самолетов — в четыре раза больше, чем во время Первой мировой войны.

Теперь самолеты представляли собой намного более грозную силу. В результате авиация превратилась в мощнейший вид вооружения, способный в ряде случаев оказывать решающее влияние на ход военных действий.

Наиболее существенным итогом в развитии авиации за время Второй мировой войны стало появление боевых реактивных самолетов. Их было построено сравнительно немного (менее 1 % от общего числа самолетов, выпущенных за годы войны), и они не оказали заметного влияния на ход

боевых действий, но именно эти машины определили облик будущей авиации. Не следует, однако, забывать, что первый экспериментальный реактивный самолет был испытан еще до войны. Таким образом, и в этой области авиации прогресс заключался в развитии и внедрении в практику довоенного изобретения.

Первой страной, наладившей серийный выпуск реактивных самолетов, была Германия. Работы велись в двух направлениях: создание ракетных самолетов с жидкостным ракетным двигателем (ЖРД) и создание турбореактивных самолетов.

При испытаниях первого в мире ракетного самолета «Мессершмитт Me-163А» в октябре 1941 г. была достигнута рекордная скорость — 1 003 км/ч. Казалось бы, после этого немедленно последует заказ на серийное производство самолета в качестве боевой машины. Но немецкое военное командование не торопилось. Оно было уверено в скорой победе с помощью имевшихся на тот момент вооружений. Однако к 1943 г. положение изменилось: над территорией Германии все чаще появлялись самолеты противника, все более мощными становились бомбовые удары по немецким военным и промышленным объектам. Это заставило серьезно задуматься над созданием высокоскоростного ракетного истребителя-перехватчика. К тому же был достигнут прогресс в развитии ЖРД — новый двигатель фирмы «Вальтер» мог развивать тягу до 1 700 кг. Самолет с этим двигателем получил название «Me-163В». В отличие от экспериментального «Me-163А» он имел пушечное вооружение и бронезащиту пилота, т. е. представлял собой боевой самолет. «Me-163 В» превосходил другие реактивные самолеты периода Второй мировой войны и обладал невиданной прежде скороподъемностью — 80 м/с. Однако его боевую эффективность сильно снижала очень малая продолжительность полета: летчик имел время только на одну короткую атаку. Частые случаи остановки двигателя, неустойчивость при разбеге и пробеге, большая вероятность взрыва ракетного топлива при ударе явились причинами множества катастроф.

i В связи с тем что доводка двигателя затянулась, первый серийный «Me-163В» поднялся в воздух только 21 февраля 1944 г., а всего до конца войны было построено 279 таких самолетов. Из-за нехватки ракетного топлива и недостатка летчиков в конце войны только четверть из числа построенных «Me-163 В» приняли участие в боевых действиях.



72

Ракетный
истребитель
«Мессершмитт
Me-163В»

По-настоящему работоспособные реактивные самолеты были созданы на основе турбореактивных двигателей (ТРД), появившихся после того, как удалось решить проблему жаропрочности конструкционных материалов. Этот тип двигателя выгодно отличался от ЖРД в 10—15 раз меньшим удельным расходом топлива, отсутствием необходимости в окислителе, большей безопасностью в эксплуатации. Такие самолеты были созданы в Германии. **Истребитель «Me-262» стал первым в мире серийным реактивным самолетом и первым в мире реактивным самолетом, участвовавшим в боевых действиях.** Его максимальная скорость полета на высоте 6 км составляла 865 км/ч.



73

Реактивный
истребитель
«Мессершмитт
Me-262»

Задержка серийного выпуска реактивных самолетов была вызвана трудностями производства ТРД. К ним можно отнести и конструктивные проблемы, связанные с часто случавшимися самопроизвольными остановами двигателя «Jumo-004» в полете, и нехватку никеля и хрома для изготовления жаропрочных лопаток, и перевод значительной части авиастроительной индустрии на подземные заводы.

В результате первые серийные «Me-262» появились только летом 1944 г. В связи с острой нехваткой авиационного топлива и летчиков большинство из них так никогда и не поднялось в воздух. В целом «Me-262» продемонстрировали превосходство над обычными самолетами прежде всего как перехватчики.

Политическая ситуация способствовала развитию реактивной авиации не только в Германии. Например, в Англии уже имелись технические предпосылки для создания реактивных летательных аппаратов: в 1930-х гг. над конструкцией ТРД там работал инженер **Фрэнк Уиттл**. В 1941 г. правительство сделало заказ фирме «Глостер» на реактивный истребитель-перехватчик. В начале 1945 г. появился его новый вариант — «Метеор F.3». **«Метеор» был единственным реактивным самолетом стран антигитлеровской коалиции, принимавшим участие в войне.** Первые 20 «Метеоров» поступили на вооружение английской авиации в июле 1944 г.,



74

Реактивный
истребитель
«Глостер Метеор F.3»

где их использовали в системе ПВО для борьбы с немецкими крылатыми ракетами «Фау-1».

Было бы неправильно считать, что первые реактивные самолеты по всем параметрам превосходили лучшие образцы винтомоторной авиации. Но возможности авиационного двигателя внутреннего сгорания для увеличения скоростных и высотных качеств самолетов были уже исчерпаны, и это делало разработку реактивных самолетов с ТРД единственно возможным направлением в развитии авиации.

После поражения Германии в качестве трофеев Советскому Союзу и союзникам достались немецкие реактивные самолеты с двигателями, их разработчики и заводское оборудование. В СССР для накопления опыта в реактивном самолетостроении и сокращения серьезного отставания в этой области было принято решение использовать немецкие двигатели «Jumo-004» и «BMW-003», а затем на их основе создать собственные. Эти двигатели получили наименования «РД-10» и «РД-20». Кроме того, конструкторам двигателей А. М. Люльке, А. А. Микулину, В. Я. Климову было поручено создать «полностью советский» авиационный реактивный двигатель.

Первые реактивные истребители «МиГ-9» и «Як-15», принятые на вооружение в СССР, взлетели в воздух в один день — 24 апреля 1946 г. «МиГ-9» стал первым поднявшимся в воздух советским истребителем с ТРД, всего на пару часов опередив «Як-15». Однако после завершения заводских летных испытаний 22 июня 1946 г. истребитель «Як-15» по приказу Сталина пошел в серийное производство, став первым запущенным в серийное производство реактивным самолетом СССР.

В обоих истребителях двигатель устанавливался в передней части фюзеляжа, под крылом и кабиной, с выходом реактивного сопла под хвостовую часть. Такую схему называли *реданной*. Первые двигатели собирали из трофейных запчастей. Эти истребители были слабо вооружены, в боевых действиях участия не принимали и использовались только

для переучивания летного состава с поршневых истребителей на реактивные. Таким образом, «Як-15» и «МиГ-9» стали переходным типом истребителя от поршневых истребителей Второй мировой войны к околозвуковым реактивным.



75

Первые советские реактивные истребители:
а — «МиГ-9»;
б — «Як-15»

а

б

Серийный выпуск этих истребителей был прекращен в 1947—1948 гг. в связи с переходом на гораздо более современные истребители второго поколения «МиГ-15» и «Ла-15». Этот этап в развитии отечественного авиастроения связан с тем, что в конце 1946 г. в Англии, бывшей тогда лидером мирового реактивного двигателестроения, советской делегации удалось закупить наиболее совершенные ТРД фирмы «Роллс-Ройс»: «Дервент-V» с тягой 1 590 кг·с, «Нин-I» с тягой 2 040 кг·с и «Нин-II» с тягой 2 270 кг·с. Одним из их важных достоинств был значительный ресурс работы — 180 ч. В дальнейшем новинки английского двигателестроения были успешно скопированы и запущены в серийное производство.

В 1947 г. ОКБ А. И. Микояна получило задание разработать фронтальной истребитель с двигателем «Нин-II» и герметической кабиной, который имел бы очень высокие технические характеристики: скорость — 1 000 км/ч, практический потолок — 13 тыс. м, дальность полета — 1 200 км. Значительным прогрессом по сравнению с «МиГ-9» был отказ от реданной схемы размещения двигателя. На новом истребителе, названном «МиГ-15», двигатель располагался

76

Компоновка реактивного истребителя «МиГ-15»





77

«МиГ-15» в полете

в хвостовой части фюзеляжа. Впервые были использованы стреловидные крылья.

Государственные испытания «МиГ-15» показали, что истребитель полностью соответствует заданным летно-техническим данным, а по некоторым показателям заметно превосходит их. Первые самолеты были приняты на вооружение в 1949 г. в Советском Союзе, а последние сняты с вооружения ВВС Албании в 2005 г. Выпущенный в количестве более 15 тыс., «МиГ-15» стал самым массовым реактивным самолетом в истории самолетостроения.

Главной войной в истории «МиГ-15» стала война в Корее. Это была первая в истории авиации война реактивных двигателей. С конца 1950 г. и вплоть до завершения войны в июле 1953 г. основными противниками в небе Кореи были «МиГ-15» и американские «F-80», «F-86» и «В-29», заметно уступавшие советскому истребителю. В это время «МиГ-15» стал самым известным советским самолетом на Западе.

Следующая разработка ОКБ А. И. Микояна — «МиГ-19», первый советский серийный сверхзвуковой истребитель, который широко применялся в системе ПВО СССР и поставлялся за рубеж. Его максимальная скорость составляла 1 452 км/ч на высоте 10 тыс. м.

Однако самым распространенным сверхзвуковым боевым самолетом в мире был советский многоцелевой истребитель «МиГ-21», также разработанный ОКБ А. И. Микояна в се-



78

Сверхзвуковой
истребитель
«МиГ-19»

редине 1950-х гг. Он выпускался серийно в СССР (в 1959 — 1986 гг.), Чехословакии, Индии и Китае и применялся во многих вооруженных конфликтах, в частности в войне во Вьетнаме. «МиГ-21» состоял на вооружении и использовался в ВВС более чем 65 стран.



79

Истребитель
«МиГ-21»

Несколько позже, чем на истребителях, реактивные двигатели появились на бомбардировщиках, а затем и на пассажирских самолетах. **Первым в мире коммерческим реактивным авиалайнером, предназначенным для выполнения рейсов малой и средней протяженности, стала «Комета» (*De Havilland Comet*), сконструированная в Великобритании в 1949 г. Ее начали эксплуатировать в гражданской авиации в 1952 г. Эти самолеты перевозили до 100 пассажиров со скоростью около 800 км/ч.**



На смену огромному успеху «Кометы» вскоре пришла череда аварий и катастроф. Тесты показали, что их причиной была технология крепления квадратных иллюминаторов методом клепки. В результате возникала микроскопическая трещина, которая со временем увеличивалась и в конце концов приводила к разрушению всего фюзеляжа. В середине 1950-х гг., после значительных изменений в конструкции, «Кометы» вернулись на воздушные линии и эксплуатировались вплоть до 1980-х гг.

Первым отечественным реактивным пассажирским самолетом стал «Ту-104».

Настоящим долгожителем среди реактивных первенцев необходимо признать «Боинг-707» (*Boeing-707*). Он был следующим после «Кометы» и «Ту-104». Начав карьеру в 1958 г., этот самолет до сих пор продолжает использоваться. Грузовые и военные модификации «Боинга-707» будут летать предположительно до 2040 г.!



«Боинг-707» имел выдающиеся для своего времени технические характеристики: крейсерскую скорость — 977 км/ч, дальность

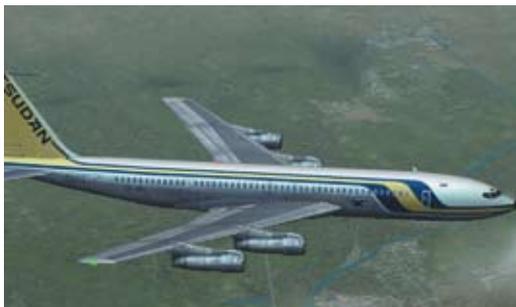
полета с пассажирами и багажом (с резервами топлива) — 6 920 км, количество пассажиров — до 300 человек (в зависимости от модификации).



Конструкция «Боинга-707» по сей день считается эталонной. Это был первый в мире пассажирский самолет с двигателями в отдельных мотогондолах и первый в мире реактивный пассажирский самолет с гондолами двигателей, подвешенными под крыльями на пилонах.

Его славным потомком является «Боинг-747» — первый в мире широкофюзеляжный дальнемагистральный пассажирский авиалайнер. На момент создания «Боинг-747» был самым большим, тяжелым и вместительным пассажирским авиалайнером. Он оставался таковым в течение 37 лет, до появления его европейского конкурента фирмы Airbus «A380», первый полет которого состоялся в 2005 г. «Боинг-747» имеет двухпалубную компоновку, при этом верхняя палуба значительно уступает по длине нижней. Размеры и своеобразный «горб» верхней палубы сделали его одним из наиболее узнаваемых самолетов в мире.

Дальнейшее развитие авиационной техники связано с использованием новых технологий и материалов, о чем будет рассказано в следующих главах.



а



б

80

Первый в мире реактивный пассажирский самолет «Комета»

81

Пассажирские «Боинги»: а — «Боинг-707»; б — «Боинг-747»

1.3. История ракетной техники и космонавтики

Ракетой в наши дни принято называть летательный аппарат,двигающийся в пространстве за счет действия реактивной тяги (силы), возникающей при отбросе ракетой части собственной массы (рабочего тела).

Полет ракеты не требует наличия окружающей воздушной или газовой среды и возможен не только в атмосфере, но и в космосе.

Истоки возникновения ракет большинство историков относят ко временам китайской династии Хань (206 до н. э. — 220 н. э.), к открытию пороха и началу его использования в фейерверках и для развлечений. Описание летающих «огненных стрел», применявшихся китайцами, позволяет предположить, что эти стрелы были ракетами. Такие стрелы применялись при осаде укреплений, против судов, кавалерии. В XIII в. вместе с монгольскими завоевателями ракеты попали в Европу, и в 1248 г. английский философ и естествоиспытатель **Роджер Бэкон** опубликовал труд по их применению.

В Индии в конце XVIII в. ракетное оружие применялось весьма широко, и в частности существовали особые отряды ракетчиков, общая численность которых достигала примерно 5 тыс. человек. Ракетные стрелы-снаряды, представлявшие собой трубки с зарядом горючего вещества, применялись индийцами в сражениях с британскими войсками. Известно также, что ракеты на основе черного пороха использовались запорожскими казаками начиная с XVI—XVII вв.

В Европе первые боевые ракеты были официально приняты на вооружение армии в начале XIX в. сначала в Великобритании, а затем во многих других странах. Разработал их конструкцию и наладил производство **Уильям Конгрив** (поэтому их часто называют ракетами Конгрива). Первым с ракетами познакомился в Индии его отец, которого звали так же, как и сына, — Уильям Конгрив (старший), а его сын Уильям Конгрив (младший) в 1817 г. открыл фабрику по производству ракет, тем самым **положив начало ракетостроению**.

Ракета Конгрива была пороховой, оболочка изготавливалась из листового железа, а ее конструкция время от времени менялась и совершенствовалась. Основание ракеты прикрывал перфорированный железный диск с отверстием посередине, из которого при полете выходила реактивная струя. Ракеты были разного размера и весили от

82

Сэр Уильям Конгрив
(младший)





83

Запуск ракеты
Конгрива,
Восточная Африка,
1890 г.

1,5 до 15 кг. Максимальный радиус поражения зависел от модификации ракеты и колебался от 2 до 3 км. Для стабилизации ракеты в полете использовался шест-стабилизатор, но несмотря на это, точность ракет была крайне низкая. Поэтому они применялись во время бомбардировки городов и против больших скоплений живой силы противника. Маленькие ракеты вместе со станками были легкими, поэтому ими вооружали кавалеристов.

8 ноября 1806 г. состоялась первая попытка боевого применения ракет Конгрива — обстрел с катеров французского города Булони. Оружие зарекомендовало себя очень хорошо. В отчете о его испытании было написано: «Примерно за полчаса было выпущено около 200 ракет. Противника охватили полнейшее замешательство и изумление — по нам не было сделано ни единого ответного выстрела, — а спустя десять минут после первого пуска выяснилось, что город охвачен огнем...»

В российской армии громадный вклад в развитие ракетного оружия внес генерал **Александр Дмитриевич Засядко**. Разработанные им ракеты имели дальность полета до 6 тыс. м, в то время как английские — до 2 700 м. Впервые в мире он построил ракетную установку, с которой можно было произвести залп сразу шестью ракетами. Систематически работая в течение почти 15 лет над усовершенствованием ракет, Засядко лично применял их в боевых условиях. В турецкую кампанию 1828 г. он командовал осадной артиллерией под городами Браиловом и Варной. Ракеты при взятии этих крепостей сыграли наиглавнейшую роль.

Позже значительный вклад в развитие полевой ракетной артиллерии внес **Константин Иванович Константинов** — крупнейший русский ученый в области артиллерии, при-

84

Обстрел ракетами
города Варны





85

К. И. Константинов

боростроения и автоматики, заложивший основы расчета и проектирования ракет. Им был создан ряд конструкций боевых ракет и пусковых установок к ним, а также разработан и научно обоснован технологический процесс изготовления ракет. Дальность его ракет оказалась в четыре раза большей, чем дальность ракет старых образцов. Усовершенствованные ракеты успешно конкурировали с гладкоствольной артиллерией. Легкость ракетного станка (для кавалерии Константинов сконструировал станок не тяжелее пехотного ружья), маневренность, простота производства вполне компенсировали меньшую по сравнению с орудийным огнем меткость ракет. Тогда ракетное оружие России было лучшим в мире.

Ракетная артиллерия широко применялась вплоть до конца XIX в. Ракеты были более легкими и подвижными, чем артиллерийские орудия. Точность и кучность ведения огня ракетами была небольшой, но сопоставимой с артиллерийскими орудиями того времени. Однако во второй половине XIX в. появились нарезные артиллерийские орудия, обеспечивающие большую точность и кучность огня, и ракетная артиллерия была всюду снята с вооружения. Сохранились лишь фейерверочные и сигнальные ракеты. Именно появление нарезной артиллерии заставило ракетное оружие на много лет исчезнуть с полей сражений.

86

Ракета
и пусковой станок
Константинова



В конце XIX в. стали предприниматься попытки математически объяснить реактивное движение и создать более эффективное ракетное вооружение. В России одним из первых этим вопросом занялся **Николай Иванович Тихомиров**. Избрав профессию химика, он успешно применял свои знания в различных областях промышленности.

В 1912 г. по предложению Н. И. Тихомирова была создана лаборатория по созданию ракетных снарядов на бездымном порохе. Применявшийся в то время в ракетах черный дымный порох не обеспечивал требуемых дальности и стабильности полета ракеты. Специалисты лаборатории разработали бездымный **пироксилиновый порох** на нелетучем растворителе — тротиле. Шашки из бездымного пироксилино-тротилового пороха горели стабильно и с достаточно сильным газообразованием. Трудно переоценить вклад Н. И. Тихомирова в развитие реактивной артиллерии. Введение им новой энергетической основы двигателя позволило более чем в 10 раз увеличить дальность полета ракет.



87

Н. И. Тихомиров

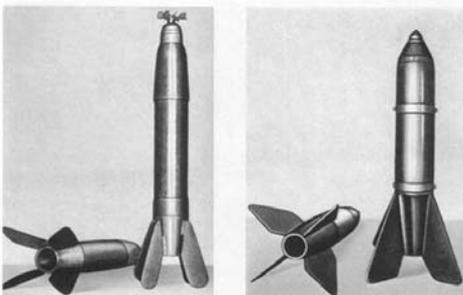
В 1928 г. состоялись первые летные испытания ракет на бездымном порохе. Лаборатория Тихомирова была расширена и переименована в Газодинамическую лабораторию (ГДЛ). В 1933 г. ГДЛ вошла в состав Реактивного научно-исследовательского института (РНИИ) — одного из первых в СССР научно-исследовательских учреждений, разрабатывавших ракетную технику. В 1938 г. РНИИ был переименован в НИИ-3.

В 1937 г. было завершено создание первых боевых реактивных снарядов диаметрами 82 и 132 мм — «РС-82» и «РС-132», а также пусковых установок для них. Их испытания прошли успешно.

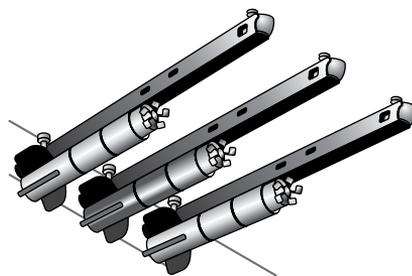
Реактивные снаряды «РС» первыми нашли применение в авиации. Это связано с тем, что именно в авиации для применения реактивной артиллерии сложились наиболее благоприятные условия.

88

Разработки РНИИ:
а — ракетные снаряды (слева — «РС-82», справа — «РС-132»);
б — пусковая установка для «РС-82»



а



б

В августе 1939 г. звено из пяти самолетов «И-16», вооруженных снарядами «РС-82», приняло участие в боях с японской авиацией на Халхин-Голе. Используя реактивные снаряды, звено, не имея потерь, сбило 17 самолетов противника. Исходя из успеха боевых действий на Халхин-Голе, Управление ВВС дало большой заказ на изготовление «РС-82», «РС-132» и пусковых установок для них. Нарко-

мат боеприпасов приступил к организации поточного крупномасштабного производства реактивных снарядов. В 1940 г. изготовили около 200 тыс. таких снарядов. В 1941 г. продолжалось наращивание их выпуска. Таким образом, поточное производство реактивных снарядов, в дальнейшем получивших индексы «М-13» и «М-8», до войны было полностью освоено. Именно ракетные снаряды «РС-132» стали основным боеприпасом для легендарных катюш.



Первая катюша имела неуправляемые ракетные снаряды калибра 132 мм массой 42,5 кг. Они устанавливались на 16 направляющих и имели дальность стрельбы 7,2 км. Масса боевой части составляла 5,5 кг тротила. Вся установка была смонтирована на базе автомобиля «ЗИС-6».



89

Катюша

Тем не менее к началу Великой Отечественной войны пусковые установки, разработанные в 1937—1938 гг., были изготовлены буквально в единственном экземпляре. Причиной этого стали обрушившиеся на РНИИ сталинские репрессии. Еще в начале 1937 г. директора НИИ-3 И. Т. Клеймёнова и главного инженера Г. Э. Лангемака представляли к высоким правительственным наградам за разработку новых типов вооружения, а уже 2 ноября 1937 г. они были арестованы, осуждены и 10 января 1938 г. расстреляны. В течение целого года институт лихорадило: выявлялись враги народа, а уцелевшим было не до созидательной работы — в любое время за ним могли прийти.

17 июня 1941 г. на подмосковном полигоне во время осмотра образцов нового вооружения в присутствии высшего руководства Красной армии были произведены залповые пуски из боевых машин «БМ-13». Все мишени в районе падения снарядов были поражены. Участники стрельб дали высокую оценку новому ракетному оружию. Тут же было высказано мнение о необходимости скорейшего принятия на вооружение первой отечественной установки ракетной системы залпового огня (РСЗО). Буквально за несколько часов до начала войны И. В. Сталин принял решение о развертывании се-

рийного производства пусковой установки «БМ-13» и о начале формирования ракетных войсковых частей. Однако «БМ-13» еще не прошла войсковых испытаний и не была отработана до стадии, допускающей массовое промышленное изготовление.

Именно поэтому 2 июля 1941 г. из Москвы на Западный фронт смогла выступить только первая в армии экспериментальная батарея реактивной артиллерии. Боевая эффективность оружия превзошла все ожидания: потери противника в живой силе и технике были очень велики. Огромным было и психологическое воздействие ракетного оружия на врага.

Тысячи советских боевых реактивных установок, объединенных в полки и бригады гвардейских минометов, наносили гитлеровскому вермахту колоссальный урон. Реактивная артиллерия, зародившаяся в начале Великой Отечественной войны, выросла в новый перспективный вид артиллерии. Легендарные катюши во время войны участвовали во всех крупных операциях. Каждая установка могла одновременно выпустить от 8 до 32 ракет. Сначала из-за нехватки этих установок катюши были немногочисленны. Когда же начали создаваться полки, то одним залпом в 576 снарядов такой полк мог уничтожить все живое в радиусе 100 га. Как правило, после этого пехота заходила уже на свободную от врага территорию. Машины реактивной артиллерии были хрупки, но это компенсировалось их высокой мобильностью. Катюши неожиданно давали залп и отходили быстрее, чем противник успевал обстрелять недавнее место их дислокации.



Развитием катюш стали современные системы залпового огня: «Град» с 122-мм реактивными снарядами, «Ураган» с 220-мм снарядами и «Смерч» с 300-мм снарядами.

Успехи ракетной техники, все увеличивающиеся дальность и высота полета, а также масса полезного груза ракет

90

Массированный
огонь катюш

91

Система залпового
огня «Смерч»



давали ученым и конструкторам надежду на то, что ракеты рано или поздно смогут выйти за пределы атмосферы, сделав возможным полет человека к другим планетам. Многие из ученых и пришли в ракетную технику с благородной мечтой покорения космоса. Однако всем им приходилось заниматься разработкой оружия, так как средства на исследования готовы были выделять только военные.

Говоря о развитии реактивной и ракетной техники, необходимо в первую очередь отметить огромный вклад гениального ученого-самоучки **Константина Эдуардовича Циолковского** — основоположника современной космонавтики. Подробнее мы расскажем о нем в гл. 5.



92

К. Э. Циолковский

Значительное влияние на развитие космонавтики во всем мире оказал **Герман Юлиус Оберт** — выдающийся немецкий ученый и инженер, профессор физики и математики, который в 1920-х гг. независимо от Циолковского изложил принципы межпланетного полета. Он входит в число немногих пионеров ракетной техники и космонавтики, в чьих работах впервые и наиболее полно были определены пути выхода человека в космическое пространство. Ему посчастли-

вилось стать свидетелем появления больших околоземных орбитальных станций и полетов людей к Луне.



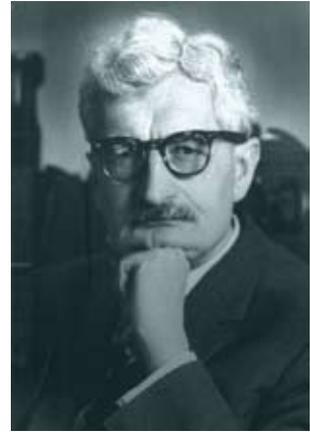
В 1923 г. вышла монография Оберта «Ракета в межпланетное пространство», в которой он не только изложил фундаментальные положения о движении ракет в космическом вакууме, но и доказал возможность вывода ракеты на околоземную орбиту. В этой книге впервые была научно обоснована техническая реальность создания больших жидкостных ракет и обсуждались ближайшие цели их практического применения. Привлекали внимание детально проработанные чертежи — ничего похожего в те годы у других пионеров космонавтики не было. Эта книга показала, что космонавтика может быть областью интересов не только писателей-фантастов, но и инженеров и промышленников.

Продуманные и технически детализированные работы Оберта произвели фурор. Возник своего рода ракетный бум. На пике этого бума 11 июня 1927 г. в немецком городке Бреслау (ныне польский город Вроцлав) собрались несколько человек, увлекавшихся идеей космических полетов, и учредили Общество межпланетных сообщений. Почти сразу члены общества занялись согласованным проектированием небольших ракет.

На основе проекта Оберта был разработан двигатель «Кегельдюза» (от нем. *Kegeldüse* — конический двигатель). Изготовленный из стали и меди, покрывающей его с внутренней стороны, двигатель был неохлаждаемым и работал на бензине и жидком кислороде. Несмотря на опасения, его испытания прошли успешно. Это был **первый в Европе действующий ракетный двигатель на жидком топливе**.

Дальнейшее развитие ракетостроения в Германии происходило при поддержке военного ведомства. В соответствии с Версальским договором Германия была существенно ограничена в возможности наращивать свой военный потенциал по различным видам вооружений. Но в договоре не упоминалась ракетная техника, и это стало одним из аргументов в пользу продолжения работ по созданию ракет военного назначения. В 1932 г. жидкостные ракеты были продемонстрированы группе офицеров на армейском испытательном полигоне в Куммерсдорфе, недалеко от Берлина. Пуски были успешными лишь частично: иногда ракета разрушалась до раскрытия парашюта, но военные ракетами заинтересовались.

К 1934 г. исследования приобрели такой размах, что для обеспечения необходимой степени секретности потребовалось искать надежное место. Им стал полигон Пенемюнде на побережье Балтийского моря. Военным начальником полигона был назна-



93

Герман Оберт

94

«Кегельдюза» — первый жидкостный ракетный двигатель Оберта



Создатель
немецкого
ракетного оружия в
Пенемюнде Вернер
фон Браун



чен полковник **Вальтер Дорнбергер**, служивший в тяжелой артиллерии во время Первой мировой войны, а техническим руководителем — **Вернер фон Браун** из ведомства по военной технике. Оберта в целях секретности к работам не привлекали.

Дорнбергер организовал научную группу, создавшую первую в мире баллистическую ракету, которая достигла границ космоса. Ее возглавил фон Браун, которого позже мир назовет «отцом всего ракетостроения». Именно здесь была создана ракета «Фау-2». В конце Второй мировой проводились разработка и испытания межконтинентальной крылатой ракетной системы «А9/А10», способной достичь США.

В результате в 1945 г. союзники получили баллистическую ракету, включавшую практически все технические системы и узлы, используемые и в современных баллистических и космических ракетах. Такие понятия, как «стартовый стол», «обратный отсчет времени», «ключ на старт» и «зажигание», появились благодаря работе этой группы.



По окончании войны Дорнбергер вместе с Вернером фон Брауном и ракетной группой сдался в плен американцам. После бегства наказания за военные преступления в Великобритании работал советником министра обороны США, явился одним из основателей противоракетной обороны США и многоразовых ракетных систем (космических челноков).

В 1936 г. под руководством фон Брауна началось проектирование ракеты «А-4» (будущей «Фау-2», нем. «V-2» — *Vergeltungswaffe-2* — оружие возмездия). Она должна была доставить боевую часть массой 1 000 кг на расстояние 260 км. Для такой ракеты требовался новый мощный двигатель, и за его разработку взялся молодой талантливый конструктор **Вальтер Тиль**. В двигателе «А-4» были применены многие технологические новшества. Двигатель конструкции Тили для баллистической ракеты «А-4» послужил прототипом для создания всех отечественных и американских баллистических ракет с ЖРД.

Разработки доктора Тиля намного опередили свое время. Он впервые предложил использовать атомную энергию для реактивного движения, являясь основоположником ядерных реактивных двигателей.

В конце 1937 г. ракетчикам удалось спроектировать, а к лету 1942 г. выпустить опытные образцы «А-4». 15-метровая ракета со стартовой массой 12,7 т могла перенести тонну взрывчатки на 200 км. **Это была первая в истории современная боевая ракета.** 17 февраля 1943 г. на полигоне Пенемюнде ракета была запущена вертикально вверх, чтобы узнать ее потолок. Она достигла высоты 192 км, преодолев, таким образом, условную границу космоса. **«А-4» является первым в истории объектом, совершившим суборбитальный космический полет,** т.е. поднявшимся выше границы космоса, но без выхода на орбиту искусственного спутника планеты.



Максимальная скорость полета ракеты «А-4» составляла до 1 700 м/с (6 120 км/ч), дальность полета — 320 км, высота траектории — 100 км. Боевая часть вмещала до 800 кг сильного взрывчатого вещества аммотола.

Эффективность боевого применения «Фау-2» оказалась крайне невысокой: ракеты имели малую точность попадания (в круг диаметром 10 км попадало только 50 % запущенных ракет) и низкую надежность (из 4 300 запущенных ракет более 2 000 взорвались на земле или в воздухе при запуске либо вышли из строя в полете).



Параллельно с группой Брауна работали их конкуренты, которые создавали крылатые ракеты, или самолеты-снаряды, «Фау-1» («V-1»). Обстрелы ими Лондона начались в июне 1944 г. Посущество, это был запускаемый катапультной с земли беспилотный самолет с примерно такой же дальностью и массой боевой части, как и у «Фау-2». Но его скорость примерно 600 км/ч и высота полета до 3 км делали это оружие незащищенным перед истребителями и зенитными орудиями. К тому же возмущения атмосферы при полете на низкой высоте крайне отрицательно влияли на точность попадания.

97

Самолет-снаряд
«Фау-1»



Работы по созданию космических ракет велись не только в Германии, но и в СССР. Наибольшую активность на этом поприще проявил **Фридрих Артурович Цандер**. Во время обучения на инженера в Рижском политехническом институте Цандер выполнил расчет траектории полета межпланетной ракеты, которая могла бы достичь поверхности Марса. Он верил, что Марс обитаем и земляне встретят там высокоразвитую цивилизацию. На всю жизнь лозунгом Фридриха Артуровича стал призыв: «Вперед! На Марс!»



В 1908 г. Цандер опубликовал свою первую работу, посвященную межпланетным путешествиям, рассмотрев в ней вопросы жизнеобеспечения человека в космическом полете. Именно ему принадлежит идея космических оранжерей, т. е. выращивания съедобных растений на борту космического корабля. В 1911 г. он предложил использовать часть конструкции корабля как дополнительный запас высокоэффективного топлива.

98

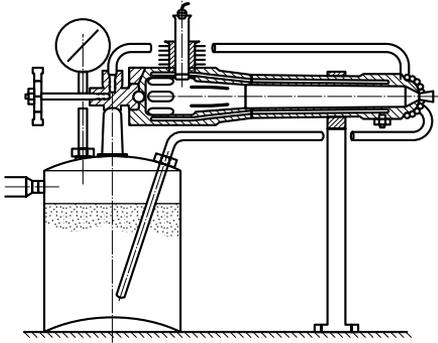
Ф. А. Цандер



По мысли Цандера, космический корабль должен быть похож на самолет, иметь крылья и воздушные винты и взлетать подобно обычному самолету. На большой высоте, в стратосфере, там, где воздух уже сильно разрежен, включается ракетный двигатель. Ставшие ненужными металлические части — крылья, винты, детали корпуса — втягиваются внутрь аппарата, расплавляются, и жидкий металл используется как топливо для ракетного двигателя. В конце концов от корабля остается лишь небольшой космолет, тоже крылатый. Крылья понадобятся ему для возвращения на Землю.

Перебравшись в Москву, Цандер работал на авиационном заводе, а все свободное время посвящал трудам по межпланетным путешествиям. **Ф. А. Цандер был первым советским инженером, посвятившим себя космонавтике.**

Будучи по натуре практиком, Цандер сразу понял, что главное, что необходимо для полета, — это двигатель. В 1924 г. он приступил к разработке методик расчета ЖРД. Его прототипом стала обычная паяльная лампа. Переделав ее, инженер создал двигатель «ОР-1» («Первый опытный реактивный»), работающий на бензине и воздухе. Получен-



99

ЖРД Цандера

ные результаты дали возможность перейти к созданию более совершенных двигателей, в которых окислителем служил жидкий кислород, но именно «ОР-1» является первым советским ЖРД.

Вместе со своим учителем К. Э. Циолковским Цандер в 1924 г. организовал Общество изучения межпланетных сообщений, которое просуществовало недолго из-за отсутствия конкретных задач и, соответственно, финансирования.

Только перспектива военного применения ракет давала в руки конструкторов и ученых необходимые и средства и права. Впервые в СССР ракетчики объединились в Ленинграде в организацию под названием «Газодинамическая лаборатория». С 1931 г. в разных городах начали создаваться группы изучения реактивного движения (ГИРД), в которых на общественных началах трудились энтузиасты ракетного дела. С 1931 по 1932 г. Цандер являлся первым руководителем ГИРД.

Стендовые испытания двигателя «ОР-1» произвели впечатление на **Сергея Павловича Королёва**, и он загорелся идеей создания ракетоплана — самолета с ракетным двигателем. Тогда казалось, что ракетоплан позволит решить проблемы стабилизации полета и управляемости летательного аппарата методами, уже опробованными в авиации: управляемость обеспечивали крылья, а тягу двигателя мог регулировать сидящий в герметичной кабине пилот.

В марте 1932 г. на совещании, созванном начальником вооружений Рабоче-крестьянской Красной армии М. Н. Тухачевским, было объявлено, что на создание боевых ракет государство готово выделить финансирование. Королёв взял на себя ответственность за организацию всех работ, выполняемых группой ракетчиков-энтузиастов. В июле ГИРД была преобразована из общественной группы в научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую организацию



100

С. П. Королёв



101

М. К. Тихонравов

102

Ракеты «ГИРД-09»
(слева) и «ГИРД-X»



по разработке ракет и двигателей. С апреля 1932 г. она стала по существу государственной научно-конструкторской лабораторией по разработке ракетных летательных аппаратов. Королёва назначили начальником ГИРД.

Теперь от гирдовцев ждали нового оружия. Успех наметился в бригаде, возглавляемой **Михаилом Клавдиевичем Тихонравовым**, которая занималась проектированием изделий на основе ракетных двигателей. Бригада Тихонравова работала над ракетой с двигателем на бензине и жидком кислороде — «ГИРД-09».

Старт «ГИРД-09» состоялся 17 августа 1933 г. на подмосковном полигоне Нахабино. По Москве ракету транспортировали в обычном трамвае, обернув газетой, а в Нахабино ее доставили на пригородном поезде. Ракета взлетела, поднявшись на высоту около 400 м. Полет продолжался 18 с и был признан успешным. **Это был первый в СССР запуск ракеты на жидком топливе.**

Два месяца спустя гирдовцы запустили ракету «ГИРД-X» с кислородно-спиртовым двигателем. Конструкция и ракеты и двигателя была разработана Ф. А. Цандером. Итоги этих запусков оказались не очень впечатляющими: ракета взлетела на высоту примерно 80 м, но из-за поломки креплений двигателя упала в стороне от старта. Тем не менее ее конструкция получила развитие в более совершенных ракетах, созданных в 1935—1937 гг. Можно с уверенностью сказать, что пуск в 1933 г. ракет «ГИРД-09» и «ГИРД-X» стал первым шагом на пути освоения Советским Союзом космического пространства.

С момента прихода в ракетостроение С. П. Королёв показал себя прекрасным организатором. Он писал руководству РККА о необходимости создания единого реактивного института, и в октябре 1933 г. был организован Реактивный научно-исследовательский институт (РНИИ). Его возглавил кадровый офицер **Иван Терентьевич Клеймёнов**, а Королёв занял должность заместителя по научной части. С нее он через год ушел на более низкую должность начальника отдела крылатых ракет из-за разногласий с Клеймёновым по некоторым вопросам тематики РНИИ. Позднее это спасло Сергею Павловичу жизнь, так как руководство РНИИ было расстреляно.

В 1938 г. С. П. Королёв был арестован по ложному обвинению и осужден на 10 лет. Осенью 1940 г. он был переведен в ЦКБ-29 НКВД СССР, где под

руководством А. Н. Туполева принимал активное участие в создании и производстве фронтового бомбардировщика «Ту-2», а также по собственной инициативе разрабатывал проекты управляемой аэроторпеды и нового варианта ракетного перехватчика. Это послужило поводом для перевода Королёва в 1942 г. в другую организацию лагерного типа — ОКБ НКВД СССР при Казанском авиазаводе № 16, где велись работы над созданием ракетных двигателей авиационного назначения.

Заканчивалась война, и с ней закончилась эра немецкого ракетостроения, намного опередившего свое время. На экспериментальных станциях, на которых немцы проводили испытания «Фау-1» и «Фау-2», начала работать комиссия советских специалистов по изучению немецкой ракетной техники во главе с С. П. Королёвым.



а



б

В условиях начинающейся холодной войны между бывшими союзниками И. В. Сталин поставил перед ракетчиками задачу изучить опыт создания «Фау-2» и попытаться использовать его в отечественных условиях. Для решения этой задачи специально созданному НИИ-88 была выделена необходимая база: конструкторские бюро и опытный завод. Главным конструктором «изделия № 1» НИИ-88 был назначен С. П. Королёв.

Еще в 1946 г. Королёв, ознакомившись с масштабами производства ракет в Германии, с ее огромной научно-исследовательской базой, высказал мысль о том, что для развертывания в СССР ракетной промышленности понадобится мощная общегосударственная кооперация, что ракетная техника не под силу одной организации или министерству. Жизнь подтвердила его правоту. Для создания ракеты «Р-1» (советской копии «Фау-2») потребовалась кооперация 13 КБ и 35 заводов.

103

Советские специалисты в Германии:
а — С. П. Королёв в Пенемюнде;
б — двигатели «Фау-2», подготовленные к отправке в СССР



При создании «Р-1» возникло много трудностей, прежде всего технологических. Важнейшей из них была замена всех немецких материалов на отечественные. При производстве «Фау-2» использовалось 87 марок и сортов стали. Наша промышленность в 1947 г. была способна заменить аналогичными только 32 марки. После тяжелой войны вынужденное копирование передовых немецких достижений послужило мощным стимулом для развития новых научных направлений — от вычислительной техники и математического моделирования до создания абсолютно новых материалов.

Ракета «Р-1» имела определенные конструктивные отличия от своего прототипа. Дальность у нее была не 250, а 270 км. На ней была установлена автоматическая инерциальная система управления (конструктор системы управления — Н. А. Пилюгин), которая позволила уменьшить отклонение от цели с 10 до 1,5 км.

В октябре 1948 г. начались огневые испытания «Р-1», а в ноябре 1950 г. она поступила на вооружение первого ракетного соединения. **Первая советская баллистическая ракета «Р-1» сыграла важнейшую роль в истории страны, позволив в короткие сроки создать все условия, необходимые для дальнейшего развития нового вида оружия.**

В ходе работы над «Р-1» Королёв понял, что ее дальность явно недостаточна, и приступил в 1948 г. к созданию новой ракеты с увеличенной вдвое дальностью полета — одноступенчатой оперативно-тактической баллистической ракеты «Р-2». Максимальная дальность полета этой ракеты составила 600 км, масса боевого заряда обычного взрывчатого вещества — 1 008 кг.

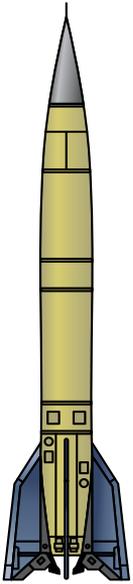
В этой ракете Королёв впервые применил головную часть, отделяющуюся от первой ступени после выгорания топлива. Отбросив ненужный груз, боеголовка могла пролететь большее расстояние. С 1956 г. в войска стала поступать ракета с увеличенной головной частью, допускающей оснащение ядерным боезарядом. Несколько позже в том же году на вооружение СССР была принята разработанная в ОКБ С. П. Королёва ракета «Р-5М» — **первая советская ракета, специально разработанная для использования с ядерным боевым зарядом.**

Ракеты «Р-2» и «Р-5» стали основой для создания геофизических ракет, способных поднимать полезный груз на высоту соответственно 200 и 480 км.

Однако самой знаменитой ракетой Королёва является межконтинентальная баллистическая ракета «Р-7» — «семерка». Она предназначалась для оперативной доставки ядерного заряда на территорию главного потенциального противника — США. Создание такой ракеты представляло сложнейшую задачу, на решение которой были брошены громадные ресурсы страны: около 200 научно-технических и исследовательских институтов, конструкторских бюро, лабораторий различных министерств и ведомств.



Конструкция ракеты «Р-7» принципиально отличалась от всех ранее разработанных ракет своей компоновочной и силовой схемами, габаритами и массой, мощностью двигательных установок, количеством и назначением систем и т.п. Она была многоступенчатой и состояла из четырех боковых блоков, которые крепились к центральному блоку. По внутренней компоновке как боковые, так и центральный блок были аналогичны одноступенчатым ракетам. Двигатели всех пяти блоков запускались одновременно и начинали работать с земли. Эта компоновка, получившая название **пакетной**, была предложена М. К. Тихонравовым, который отмечал, что «дальность полета таких ракет не только принципиально, но уже и технически не ограничена».



а



б

104

Ракета «Р-2»:
а — общий вид;
б — ракета-памятник на въезде в г. Королёв

105

Геофизическая ракета «В-2А» в космосе



106

Ракета «Р-7»
на ВВЦ (г Москва)



Все работы как по доведению «семерки» до летного образца, так и по созданию полигона (им стал железнодорожный разъезд Тюра-Там на территории Казахстана — будущий Байконур) проходили в авральном режиме. Это было связано с тем, что положение на международной политической арене обострялось и холодная война грозила перерасти в горячую фазу. Особенно тяжело пришлось строителям полигона — гигантская стройка потребовала перемещения 1,3 млн м³ грунта, большую часть которого не брал ни один ковш экскаватора. Но строители сделали невозможное: не только уложились в предписанные сроки, но и создали поистине исполинское сооружение, гарантированный срок эксплуатации которого исчисляется не десятками, а сотнями лет!

107

Стартового
комплекса ракеты
«Р-7»



Именно с этого полигона и этой ракетой 4 октября 1957 г. был запущен первый в мире искусственный спутник Земли, а 12 апреля 1961 г. на модификации «семерки» — космическом корабле «Восток» — первый космонавт планеты **Юрий Алексеевич Гагарин**. 12 октября 1964 г. стартовал другой космический корабль, созданный на базе «Р-7», — первый в мире многоместный космический корабль «Восход-1» с экипажем из трех человек. Вообще на базе «Р-7» создано целое семейство ракет — носителей среднего класса, на которых были запущены в космос многие искусственные спутники Земли самого разного назначения.

Успехи СССР в области космонавтики заставили США предпринять чрезвычайные усилия для обеспечения паритета с нашей страной. Для этого к работе были привлечены немецкие ракетчики, в том числе и Вернер фон Браун. Сначала он занимался разработкой ракет малой дальности, а позднее возглавил космическую программу США. Спутник фон Брауна был запущен с опозданием в один год после СССР. Значительным достижением фон Брауна является создание ракет-носителей серии «Сатурн» и космических кораблей серии «Аполлон». Именно на них американским астронавтам удалось совершить полеты к Луне и высадку на ней.

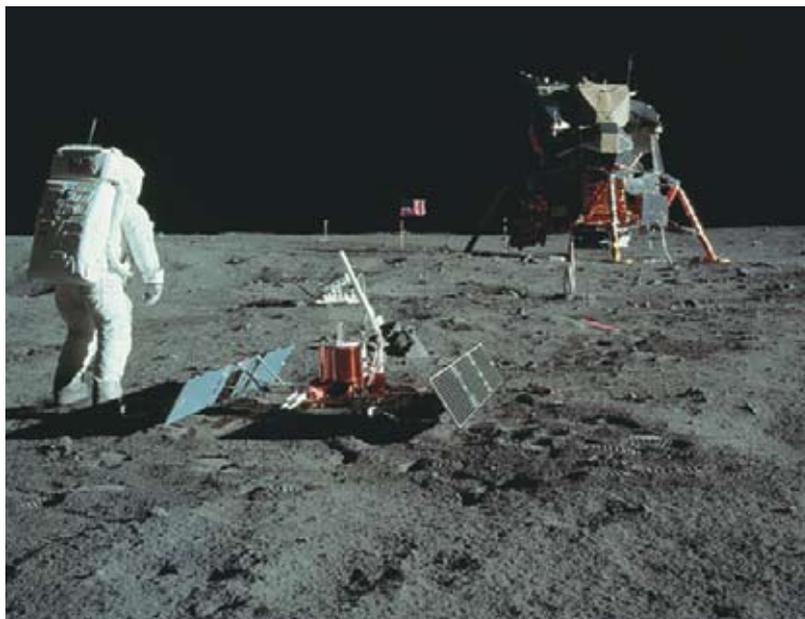
Однако затраты на освоение космоса оказались так велики, что теперь ведущие космические страны (в том числе США и Россия) предпочитают создавать космическую технику совместными усилиями. Примером такого сотрудничества служит Международная космическая станция (МКС) — пилотируемая орбитальная станция, используемая как многоцелевой космический исследовательский комплекс.

**108**

Первый советский искусственный спутник Земли

**109**

Первый космонавт планеты Ю. А. Гагарин



110

Астронавты США
на Луне

На ее борту постоянно находятся космонавты из 15 стран — участниц программы МКС. Некоторые модули станции спроектированы и построены на российских предприятиях.

В следующих главах вы познакомитесь с различными видами современной авиационной и ракетно-космической техники, с ее устройством и принципами действия, а также методами проектирования и изготовления; узнаете, в каких учебных заведениях можно получить инженерные и рабочие профессии, связанные с авиацией и космонавтикой, и куда можно потом пойти работать.

111

На борту МКС



ДАВАЙТЕ ПОДУМАЕМ!

1. Что заставляет подниматься в воздух дирижабль, самолет, ракету?
2. Где и когда состоялся первый полет человека?
3. В чем состоит разница между монгольфьерами и шарльерами?
4. Кого человечество считает изобретателем первого дирижабля?
5. Какие конструктивные схемы дирижаблей вы знаете?
6. Какие двигатели использовались на дирижаблях?
7. Каково происхождение слова «авиация»?
8. Какие самолеты с паровыми двигателями вам известны?
9. Кто считается изобретателем первого самолета?
10. Кто такие асы и каких асов вы знаете?
11. Что изменилось в авиации между Первой и Второй мировыми войнами?
12. Назовите выдающихся русских авиационных конструкторов и их самолеты.
13. Когда появились первые ракеты и как они использовались?
14. Перечислите известных вам отечественных и зарубежных пионеров ракетостроения.
15. Каковы достижения Советского Союза и Российской Федерации в освоении космоса?



ГЛАВА 2

СОВРЕМЕННАЯ АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО- КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

Прочитав эту главу, вы узнаете:

- какие силы заставляют различные летательные аппараты находиться в воздухе;
- откуда берется энергия для их движения;
- виды и особенности самолетов и вертолетов различного назначения;
- как устроены и работают двигатели различных типов;
- что еще необходимо для обеспечения полетов.

112

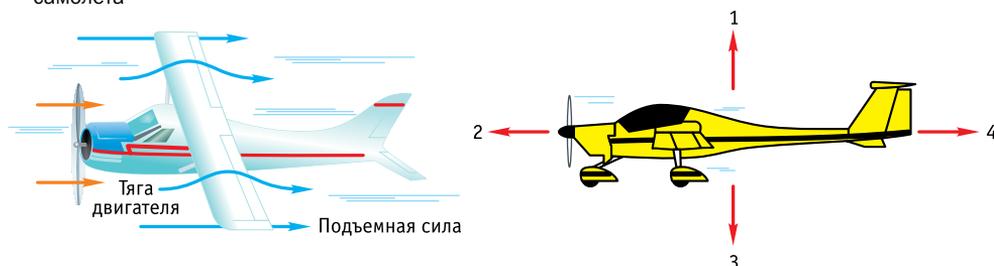
Система сил, действующих на самолет в полете:

- 1 — подъемная сила;
- 2 — сила тяги двигателя;
- 3 — вес самолета;
- 4 — сопротивление самолета

2.1. Отчего самолет летает

Самолет — это летательный аппарат, у которого подъемная сила создается с помощью двигателя и неподвижных крыльев.

Во время полета на самолет воздействуют четыре уравновешенные силы: подъемная сила, сила тяги двигателя, вес

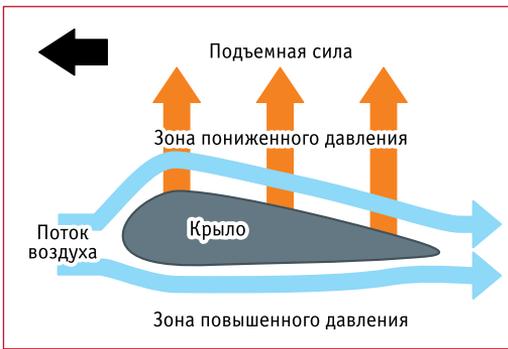


самолета и сила лобового сопротивления. Давайте разберем-ся, как возникает подъемная сила.

В воздухе самолет поддерживает крыло. Именно оно создает подъемную силу. Предположим, крыло движется в направлении, показанном на схеме черной стрелкой. Воздух разделяется на верхний и нижний потоки, которые огибают крыло, а затем соединяются позади него. Оба потока затрачивают одинаковое время на прохождение пути, но верхний поток проходит большее расстояние, чем нижний. Следовательно, его скорость выше. Чем выше скорость, тем меньше давление. Поэтому давление воздуха на верхнюю поверхность крыла оказывается меньше, чем на нижнюю. Вследствие разности давлений появляется подъемная сила, направленная вверх. Теорию, позволяющую рассчитать подъемную силу крыла, разработал «отец русской авиации» Н. Е. Жуковский. Однако во многих современных скоростных самолетах часть подъемной силы создается фюзеляжем самолета.

113

Возникновение подъемной силы:
а — на крыле;
б — на фюзеляже



а



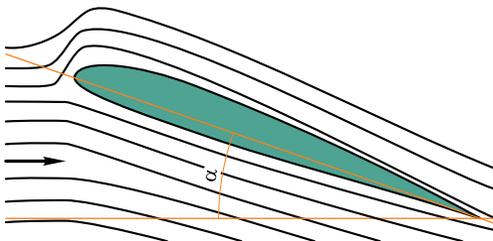
б

Чтобы перевезти больше полезного груза, необходимо увеличить подъемную силу крыла. Для этого его следует повернуть под определенным углом к набегающему потоку. Этот угол называется *углом атаки*.

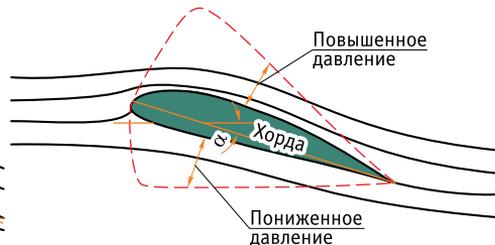
Но с увеличением подъемной силы возрастает и сопротивление крыла. В то же время угол атаки нельзя увеличивать бесконечно — наступит такой момент, когда плавное обтекание крыла прекратится и за ним появятся вихри

114

Увеличение подъемной силы крыла:
а — угол атаки крыла α ;
б — распределение давления;



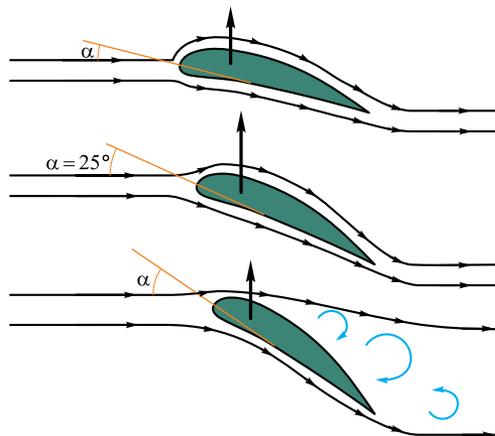
а



б

115

Срыв потока при критических углах атаки крыла



(*турбулентность*). Сопротивление крыла будет продолжать возрастать, а подъемная сила начнет резко уменьшаться. Угол атаки, при котором турбулентность увеличится настолько, что начнется такое неблагоприятное явление, как отрыв (*срыв*) потока, называется *критическим*.

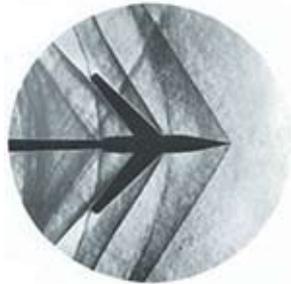
Самолету в процессе полета нужна разная подъемная сила: при наборе высоты — одна, при горизонтальном полете — другая, при снижении — третья. В идеале для каждого режима полета необходим свой оптимальный профиль крыла. Конструкторы придумали систему *механизации крыла*, позволяющую изменять профиль крыла в зависимости от режима полета. Механизация включает в себя закрылки, предкрылки, интерцепторы, спойлеры, флапероны, активные системы управления пограничным слоем и другие элементы. Так, при посадке интерцепторы, поднимаясь, уменьшают подъемную силу крыла и тормозят самолет.

116

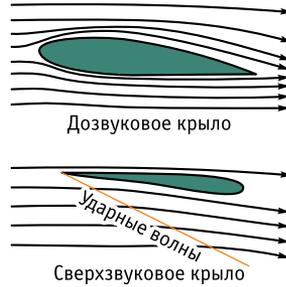
Элементы механизации крыла — закрылки и интерцепторы



Однако даже при нулевом угле атаки с ростом скорости картина обтекаемости крыла изменяется. При движении самолета со сверхзвуковой скоростью на фюзеляже и передних крыльях образуется система ударных волн (*скачков уплотнения*). Пилоты первых реактивных самолетов, пытавшиеся развить предельную скорость, при приближении



а



б

к звуковому барьеру сталкивались с тем, что самолет уходил в пикирование, из которого было сложно выйти. Для уменьшения воздействия скачков уплотнения применяются крылья с профилем более острой формы — стреловидные и треугольные (дельтавидные).



а



б



в

и Наиболее известным случаем затягивания в пикирование из горизонтального полета в истории отечественной авиации является катастрофа при испытаниях первого советского ракетного самолета «БИ-1». Разогнавшись до скорости более 800 км/ч, самолет вошел в пике и столкнулся с землей. Затягивание в пике на таких скоростях характерно для самолетов с прямым крылом обычного профиля. На момент испытаний об этой опасности не знали, в результате чего летчик-испытатель Г.Я. Бахчиванджи погиб.

В то же время крыло большой стреловидности значительно ухудшает управляемость самолета на малых скоростях.

115

Сверхзвуковое обтекание:
а — скачки уплотнения;
б — дозвуковой и сверхзвуковой профили крыла

116

Эволюция стреловидности крыльев истребителей «МиГ»:
а — «МиГ-15»;
б — «МиГ-19» (первый Сверхзвуковой);
в — «МиГ-21»

Чтобы этого избежать, на «МиГ-23», например, установили крыло изменяемой геометрии. Это позволило варьировать летные характеристики самолета в зависимости от режима полета: на больших скоростях полета эффективна большая стреловидность, а на малых (взлет, посадка) — меньшая. Но расплачиваться за такие свойства крыла приходится увеличением его веса и усложнением конструкции.



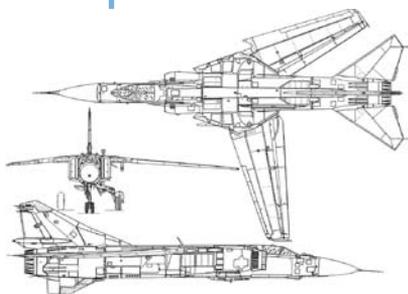
117

Ракетный
истребитель «БИ-1»



118

Летчик-испытатель
Г. Я. Бахчиванджи
у своего самолета
«БИ-1»



119

Истребитель «МиГ-23»:
а — изменение
геометрии крыльев;
б — истребитель
в полете;
в — механизм
поворота крыла

а



б



в

2.2. Гражданские самолеты

Мир самолетов чрезвычайно разнообразен. Существуют различные критерии их классификации, но чаще всего их разделяют по назначению, т. е. на два класса: *гражданские* и *военные*.

Гражданские самолеты, в свою очередь, делятся на пассажирские, почтовые, сельскохозяйственные, специальные.

Пассажирские самолеты, предназначенные для перевозки пассажиров и их багажа, чрезвычайно разнообразны. К ним относятся и современные широкофюзеляжные авиалайнеры, и небольшие самолеты для местных авиалиний.



а



б

Пассажирские самолеты имеют как безусловные преимущества (скорость и комфорт для пассажиров, возможность быстро преодолевать большие расстояния), так и недостатки (высокая стоимость билетов; большая зависимость от метеоусловий; расположение аэропортов в пригородах, что требует времени, чтобы туда добраться, и др.).

120

Пассажирские самолеты:
а — современный авиалайнер;
б — «Ан-2»

121

Самолет
бизнес-авиации



122

Посадка в самолет
бизнес-авиации



В последние годы все большую популярность приобретает бизнес-авиация — небольшие самолеты, используемые для частных поездок коммерческими организациями или частными лицами. Конечно, содержание (или аренда) таких самолетов обходится недешево, однако их вылет осуществляется не только в нужный день, но и в нужный час и из желаемого аэропорта.

123

Салон самолета
VIP-класса



В нашей стране появляется все больше любителей легкомоторной авиации — небольших частных самолетов. В отличие от пассажиров бизнес-авиации они никуда не торопятся. Их цель — получать удовольствие от полета, путе-

124

Легкомоторный
самолет



пешествуя по стране или за рубежом. Развитию парка частной авиации способствует либерализация правовой базы — упрощение и ускорение рассмотрения заявок на полет.

Почтовые самолеты используются для доставки почты и мелких грузов в отдаленные и труднодоступные районы.

i Первый специальный авиарейс по доставке почты из Петрограда в Москву был выполнен в марте 1918 г. В сентябре 1928 г. состоялся первый рейс самолета по почтовой линии Москва — Иркутск — Москва авиационного общества «Добролет». Однако позже Почта СССР и России стала пользоваться услугами авиаперевозчиков.

В нашей стране до недавнего времени почтовая корреспонденция доставлялась регулярными пассажирскими рейсами, но даже при этом ощущалась нехватка грузовых емкостей. Поэтому Почта России вернулась к проекту доставки почты парком собственных самолетов. Если сейчас для этих целей используются существующие транспортные самолеты, то в перспективе компания «Гражданские самолеты Сухого» предполагает выпустить специальный почтово-грузовой самолет.



125

Почтовый самолет
«Ан-12»

С помощью **сельскохозяйственных самолетов** производится обработка сельскохозяйственных угодий для их защиты от сорняков и вредителей. Требования к такому самолету — простота управления, неприхотливость в эксплуатации, возможность устойчиво летать на малых высотах

126

Сельскохозяйственные
самолеты:
а — «Ан-2»;
б — «Су-38Л»



а



б

127

Летающие лаборатории, созданные на базе переоборудованных гражданских самолетов



- **Экспериментальные самолеты**, используемые для проведения летных экспериментов. Как правило, это специально оборудованные машины — летающие лаборатории.
- **Санитарные самолеты**, служащие для оказания срочной медицинской помощи и доставки пациентов к месту стационарного лечения. Они часто используются для эвакуации пострадавших в катастрофах, поэтому должны осуществлять посадку и взлет с неприспособленных площадок.

128

Санитарные самолеты:
а — перевозка больного на «По-2»;
б — интерьер современного санитарного самолета



а



б

- **Самолеты геологической разведки**, позволяющие вести воздушную разведку недр. Они переоборудуются из серийно выпускаемых самолетов и оснащаются высокочувствительными приборами, например для ведения грави-

метрической и магнитной разведки. Устанавливаемое оборудование дает возможность обследовать обширные труднопроходимые территории и определять месторождения полезных ископаемых.

- **Самолеты мониторинга окружающей среды**, оснащенные оборудованием для оценки с воздуха состояния нефтепроводов и газопроводов, загрязненности воздуха при пожарах или техногенных катастрофах и т. п.



а



б

- **Пожарные самолеты**, необходимые для тушения пожаров, в основном лесных. Как правило, это сравнительно тихоходные самолеты, оснащенные баками с водой. После опорожнения баков над территорией, охваченной лесным пожаром, самолет должен вернуться на аэродром для их наполнения. Гораздо эффективнее для этой цели использовать пожарный вариант самолета-амфибии «Бе-200». Свои водяные баки он может снова наполнить в течение нескольких секунд, пролетая над любой водной поверхностью.

129

Мониторинг окружающей среды:
а — газопровод протяженностью в сотни километров;
б — лесной пожар



а



б

- **Спортивные самолеты**, предназначенные для занятий авиационным спортом. Спортивный самолет используется для обучения, тренировки и соревнований летчиков-спортсменов. Он отличается небольшой массой, высокими аэродинамическими и пилотажными качествами, простотой управления, возможностью совершать длительные полеты с большими перегрузками. Для соревнований

130

Пожарные самолеты:
а — «Ан-2»;
б — «Бе-200»

по высшему пилотажу создаются пилотажные самолеты, характеризующиеся высокой маневренностью и прочностью. Из российских пилотажных самолетов наиболее известны «Як-50» и «Су-26М».



а



б

131

Пилотажные самолеты:
а — «Як-50»;
б — «Су-26М»

132

Транспортный самолет «Ил-76» (а);
грузовые помещения на «Ил-76» (б)

- **Транспортные самолеты**, главная задача которых — перевозка грузов. Они способны не только перевозить большое количество грузов, но и обеспечивать их быструю погрузку и выгрузку. Нередко возникает необходимость в экстренной доставке грузов (например, в случае стихийных бедствий) на плохо оборудованные аэродромы, поэтому транспортные самолеты должны иметь мощные двигатели и эффективную механизацию крыла. Из российских самолетов наиболее полно этим требованиям отвечает «Ил-76». Транспортные самолеты отличаются увеличенными размерами грузовых трюмов, наличием больших грузовых люков, более прочным полом, установкой на борту средств механизации погрузочно-разгрузочных работ.



а



б

2.3. Военные самолеты

Военная авиация является основой обеспечения обороноспособности всех стран. Вопрос безопасности для такой большой страны, как Россия, имеет особое значение. Поэтому

развитию военной авиации в нашей стране всегда уделялось должное внимание. **Россия — одна из немногих в мире стран, которые могут самостоятельно осуществить всю технологическую цепочку проектирования и изготовления авиационной техники.**

Военные самолеты делятся по назначению на истребители, истребители-бомбардировщики, штурмовики, стратегические бомбардировщики, тактические (фронтовые) бомбардировщики, военно-транспортные самолеты, специальные самолеты, пилотажные группы, беспилотные летательные аппараты.

Истребители предназначены в первую очередь для уничтожения воздушных целей. Их главная задача — завоевание превосходства в воздухе, они также используются для сопровождения бомбардировщиков, транспортных самолетов, самолетов гражданской авиации, защиты наземных объектов от авиации противника. Реже истребители применяются для ударов по наземным и морским целям. Несмотря на грозное название, истребители относятся к оборонительным видам вооружения. Но с увеличением тяговооруженности они получили возможность нести большую полезную нагрузку и наносить эффективные удары по наземным объектам, что повысило их боевую ценность в условиях современных локальных конфликтов.

Тяговооруженность — отношение тяги двигателей к весу летательного аппарата.

В СССР одним из основных КБ по созданию истребителей было ОКБ А. И. Микояна. В 1960-х гг. для отражения предполагаемой угрозы со стороны американских сверхзвуковых бомбардировщиков и разведчиков это ОКБ разработало одноместный сверхзвуковой высотный перехватчик «МиГ-25».

Сегодня на смену «МиГ-25» приходит самолет нового поколения — двухместный сверхзвуковой всепогодный истребитель-перехватчик дальнего радиуса действия «МиГ-31». Он предназначен для перехвата и уничтожения воздушных целей

133

Истребители ОКБ
А. И. Микояна:
а — «МиГ-25»;
б — «МиГ-31»



а



б

на предельно малых, малых, средних и больших высотах, днем и ночью, в простых и сложных метеоусловиях, при применении противником активных и пассивных радиолокационных помех, а также ложных тепловых целей. Группа из четырех «МиГ-31» может контролировать воздушное пространство протяженностью по фронту 800 — 900 км.



а



б



в



г

134

Сверхзвуковой истребитель «Су-27» (а) и его модификации: палубный «Су-33» (б), многоцелевой «Су-35» (в), фронтовой бомбардировщик «Су-34» (г)

Другим ведущим разработчиком истребителей в нашей стране является ОКБ П. О. Сухого. Если самолеты «МиГ» относятся к легким истребителям, то «Су» — к тяжелым. Одним из лучших в мире самолетов этого класса является «Су-27» — многоцелевой высокоманевренный всепогодный истребитель, предназначенный для завоевания превосходства в воздухе. Несмотря на то что первый полет прототипа состоялся еще в 1977 г. и машины начали поступать в авиационные части в 1984 г., «Су-27» до сих пор считается одним из лучших в мире по комплексу боевых характеристик. Самолет неоднократно модернизировался, и на его основе разработано много вариантов, включая палубный истребитель «Су-33», многоцелевые истребители «Су-30» и «Су-35», фронтовой бомбардировщик «Су-34» и др.

В настоящее время создаются *истребители пятого поколения* (вышеперечисленные истребители принято относить к поколению 4+). Их особенностями являются мно-

гофункциональность (т. е. высокая эффективность при поражении воздушных, наземных, надводных и подводных целей), наличие цифровых систем управления полетом и вооружением, сверхманевренность и др. Первый в мире истребитель пятого поколения «F-22 Raptor» поступил на вооружение ВВС США в 2003 г. ОКБП. О. Сухого создало аналогичный самолет — перспективный авиационный комплекс фронтовой авиации (ПАК ФА) (другие его названия — «Т-50» и «изделие 701»). Предполагается, что самолет будет оснащен высокоточным оружием и сможет поражать как воздушные, так и наземные цели вне зависимости от погоды и времени суток. Истребитель будет также отличаться малозаметностью в оптическом, инфракрасном и радиолокационном диапазонах волн. Российский истребитель пятого поколения выполнил первый испытательный полет 29 января 2010 г., а в 2011 г. демонстрировался на авиасалоне «МАКС».



а



б

Истребители-бомбардировщики — это фронтовые истребители, способные наносить удары по наземным и надводным целям. В них сочетаются качества истребителя и

135

Истребители пятого поколения:
а — американский «F-22 Raptor»;
б — российский ПАК ФА

135

Истребитель-
бомбардировщик
«МиГ-23»

бомбардировщика. Основным их отличием от штурмовиков является способность вести маневренный наступательный воздушный бой.

Если бомбардировщикам и штурмовикам для выполнения боевой задачи необходимо истребительное сопровождение, то для истребителей-бомбардировщиков оно не требуется — их маневренных характеристик и вооружения достаточно для противодействия противнику в воздухе. Они также могут осуществлять «свободную» охоту за мобильным наземным противником, например одиночным танком или грузовым автомобилем. В российской армии к таким самолетам относится «МиГ-23», который благодаря изменяемой геометрии крыла обладает высокими летными качествами на любых скоростях полета. «МиГ-23» в полной мере соответствует основному требованию к истребителю-бомбардировщику — иметь возможность после удара по наземным целям вести воздушный бой.



Штурмовики — это бронированные маневренные самолеты с мощным артиллерийским и ракетно-бомбовым вооружением, обладающие высокой боевой живучестью. Их задача — с малой или предельно малой высоты поражать малоразмерные и подвижные наземные и морские цели. Штурмовики наиболее эффективны для нанесения ударов по протяженным целям, таким как скопления и походные колонны живой силы и техники. С 1981 г. на вооружении ВВС нашей страны состоит штурмовик «Су-25», имеющий мощный комплекс вооружения: авиапушки, авиабомбы различного калибра и назначения, управляемые и неуправляемые ракеты класса «воздух—поверхность», управляемые ракеты класса «воздух—воздух». Всего на «Су-25» может устанавливаться до 32 видов вооружения.



136

Штурмовик «Су-25»

Стратегические бомбардировщики — это бомбардировщики, основное предназначение которых — поражать стратегические цели на территории противника. В глобальной ядерной войне они могут применяться для нанесения ударов оружием массового поражения по крупным населенным пунктам противника. Стратегические бомбардировщики, способные нести ядерное оружие, являются основой ядерной мощи России. Они могут находиться в полете десятки часов и при необходимости использовать высокоточное оружие (крылатые ракеты), не входя в зону действия ПВО противника. Благодаря возможности дозаправки в воздухе они имеют большой радиус действия и способны поражать цели практически в любой точке мира, в любое время суток и при любых погодных условиях. В настоящее время самолетами данного типа располагают только США, Россия и Китай.

137

Вооружение «Су-25»:
а — бомбы;
б — управляемые
авиационные
ракеты в кассетах



а



б

В России одним из основных самолетов стратегической авиации продолжает оставаться дозвуковой «Ту-95». Это единственный в мире принятый на вооружение и серийно производившийся турбовинтовой бомбардировщик. Сило-

138

Российские стратегические бомбардировщики:
а — дозвуковой «Ту-95»;
б — сверхзвуковой «Ту-160»

вая установка такого типа обеспечивает ему чрезвычайно высокую дальность полета — 13 тыс. км. Несмотря на то что данный самолет эксплуатируется с 1956 г., он до сих пор остается востребованным. Самым современным российским стратегическим бомбардировщиком является сверхзвуковой ракетоносец с изменяемой стреловидностью крыла «Ту-160», разработанный в ОКБ А. Н. Туполева. Он может пролететь без дозаправки более 13 тыс. км. **Это самый крупный в истории военной авиации сверхзвуковой самолет и самолет с изменяемой геометрией крыла, самый мощный и самый тяжелый боевой самолет в мире, обладающий максимальной среди бомбардировщиков взлетной массой и боевой нагрузкой.** За свою красоту он получил прозвище «Белый лебедь».



а



б

139

Тактический бомбардировщик «Су-24» с изменяемой геометрией крыла

Тактические (фронтовые) бомбардировщики — это бомбардировщики, обладающие меньшим радиусом действия по сравнению со стратегическими и предназначенные для нанесения ударов на небольшом удалении в тылу противника. Специализированными российскими тактическими бомбардировщиками являются «Су-24» и «Су-34».



Военно-транспортные самолеты предназначены для переброски к месту назначения военной техники, боеприпасов, войск и т. п. Их особенностью является способность действовать на неподготовленных аэродромах. Кроме того, у военно-транспортного самолета в конструкции имеется специализированное оборудование: прицельно-навигационное или навигационное, выводящее самолет в нужную точку; стрелковое; для воздушного сброса груза и десанта; обеспечивающее быструю погрузку и фиксацию грузов и др.



140

Военно-
транспортный
самолет «Ил-76»

К **специальным самолетам** относятся корректировщики, радиоразведчики, постановщики помех, связные, топливозаправщики, учебно-тренировочные и многие другие.

Пилотажные группы представляют собой авиационные группы высшего пилотажа, в которые входят летчики высшей квалификации, демонстрирующие возможности своих самолетов на парадах, выставках, авиашоу в различных странах мира. В России это «Стрижи» и «Русские витязи». Выполнение фигур высшего пилотажа на сверхзвуковых истребителях требует от каждого участника пилотажной группы высочайшего индивидуального мастерства и умения летать в группе — ведь расстояние между самолетами при выполнении фигур высшего пилотажа составляет 2 — 5 м.



141

Пилотажная группа
«Стрижи»

142

Разведывательные
беспилотные
летательные
аппараты:
а — «Пчелка»
(Россия);
б — «RQ-4
Global Hawk» (США)

Беспилотные летательные аппараты — это летательные аппараты без экипажа на борту. Основное их назначение — разведка и уничтожение наземных точечных целей. Применение таких аппаратов позволяет исключить потери летного состава, упростить, облегчить и удешевить эксплуатацию авиационной техники. Ведутся разработки беспилотных истребителей, которые смогут иметь летно-технические характеристики лучшие, чем у пилотируемых самолетов, за счет отсутствия ограничений по перегрузкам, существующим для человека.

и Американский беспилотный летательный аппарат «RQ-4 Global Hawk», имеющий размеры полноценного самолета: длину — 13,5 м и размах крыльев — 35,4 м, способен развивать скорость до 800 км/ч и совершать полеты на расстояние до 24,9 тыс. км на высоте до 19,8 тыс. м с пребыванием в воздухе до 36 ч.



а



б

2.4. Вертолеты

Вертолет — это винтокрылый летательный аппарат, у которого подъемная сила и тяга создаются одним или несколькими несущими винтами с приводом от двигателя или нескольких двигателей.

Несущий винт, или **роптор**, позволяет вертолету вертикально взлетать, выполнять управляемый полет и совершать посадку. Принцип его действия такой же, как и крыла самолета, которое «тянет вверх» разность давлений на нижней и верхней сторонах крыла. На вращающемся воздушном винте вертолета также создается разность давлений, только не за счет набегающего потока воздуха, а за счет вращения винта двигателем вертолета. Поэтому можно сказать, что винт «несет» вертолет.

Двигатель вращает несущий винт вертолета, отдавая ему свою энергию. Но в соответствии с законом Ньютона сила

действия равна силе противодействия, и если вертолет вращает несущий винт с некоторой силой, то и несущий винт с такой же силой вращает вертолет. Поэтому если вертолет взлетит только с одним несущим винтом, то винт и вертолет в полете будут вращаться в разные стороны.



Чтобы фюзеляж не вращался, необходимо компенсировать силу вращения (реактивную силу) несущего винта. Способ решения проблемы — сделать вертолет с двумя одинаковыми винтами, вращающимися в противоположные стороны. Тогда их крутящие моменты будут компенсировать друг друга. Схема расположения винтов может быть *поперечной* или *продольной*. Но чаще на хвостовой балке вертолета ставят еще и рулевой винт, который позволяет не только компенсировать крутящий момент несущего винта, но и управлять вертолетом в боковой плоскости (по курсу). Если рулевой винт выполнен в виде вентилятора,

143

Вертолет в полете

144

Схемы
расположения
винтов вертолета:
а — поперечная;
б — продольная



а



б

встроенного в вертикальное хвостовое оперение, то его называют *фенестроном*. Любая из этих схем является *классической*.

Другой способ компенсации крутящего момента — использовать *соосную схему*: на одной оси установить два одинаковых винта, вращающихся в противоположных направлениях. К достоинствам такой схемы относятся небольшие размеры вертолетов, так как лопасти соосных винтов короче несущих лопастей вертолетов с рулевым винтом и поэтому для них требуется минимальная по сравнению с другими схемами взлетно-посадочная площадка. Такие вертолеты успешно применяются в условиях стесненного пространства, например на палубах кораблей. Другим преимуществом является аэродинамическая симметрия схемы. Поскольку винты полностью компенсируют друг друга, они обеспечивают возможность длительного зависания, что немаловажно для вертолетов противолодочной обороны. Пилот при этом испытывает значительно меньшую нагрузку. Вертолет соосной схемы может совершать полет в любом направлении с одинаковой эффективностью. Помимо простоты управления, у вертолетов соосной схемы большая по сравнению с традиционной схемой тяговооруженность, пониженные потери мощности на рулевом винте, меньшие вибрации, меньшая вероятность травматизма из-за отсутствия рулевого винта.

145

Компенсация крутящего момента винта: а — рулевым винтом; б — фенестроном



а



б

146

Вертолет соосной схемы



147

Автомат перекоса винтов:
а — классическая
схема; б — соосная
схема

Но у соосной схемы есть и недостатки. Главные из них — повышенная вероятность схлестывания лопастей винтов при резком маневре и пониженный коэффициент полезного действия несущих винтов из-за их взаимного влияния в различных режимах полета. В нашей стране разработкой вертолетов классической схемы занимается ОКБ М. Л. Миля, с соосной — ОКБ Н. И. Камова.

Управление вертолетом осуществляется наклоном несущего винта (несущих винтов в соосной схеме) в любую сторону. В этом состоит уникальная особенность вертолета: в какую сторону летчик наклонит несущий винт, туда и будет двигаться вертолет. А если его не наклонять, то вертолет зависнет в воздухе. Технически наклон винтов реализуется с помощью сложного автомата перекоса винтов.



а



б

По своему назначению вертолеты делятся на транспортные, патрульные, санитарные, пожарные, экскурсионные и др. Способность вертолетов садиться на любую площадку оказалась особенно востребованной в военных действиях.

Самым известным военным вертолетом является «Ми-24», разработанный в ОКБ М. Л. Миля. **Это первый советский и второй в мире (после американского вертолета «АН-1 Кобра») специализированный боевой вертолет.** Его серийный выпуск начался в 1971 г. Он имеет множество модификаций, экспортировался во многие страны мира. «Ми-24» отличается мощной защитой и тяжелым вооружением, что позволяет ему решать различные боевые задачи, в том числе осуществлять высадку десанта, огневую поддержку, уничтожение живой силы, бронетехники и огневых точек, перевозку грузов, эвакуацию раненых.

148

Вертолеты «Ми-24»



Еще одним известным российским боевым вертолетом является «Ми-28». Он может успешно применяться при активном противодействии современным средствам ПВО как днем, так и ночью. «Ми-28» способен выполнять полет на предельно малых высотах (до 5 м), использовать защитный рельеф местности, а также обнаруживать и уничтожать цели за минимальное время. Все жизненно важные системы и агрегаты вертолета и его экипаж защищены от стрелкового оружия и малокалиберной зенитной артиллерии надежной броней. Кроме того, этот вертолет обладает большой автономностью: его можно длительно эксплуатировать в отрыве от основного аэродрома базирования лишь силами экипажа. «Ми-28» способен выполнять такие фигуры высшего пилотажа, как «петля Нестерова» и «бочка».

149

Вертолет «Ми-28»





150

Вертолет «Ка-50»

В России выпускается и другой вертолет, предназначенный для поражения бронетанковой и механизированной техники, воздушных целей и живой силы противника. Это боевой одноместный ударный вертолет с соосной схемой «Ка-50» («Черная акула»), созданный в ОКБ Н. И. Камова и принятый на вооружение в 1995 г.

Предполагается, что на вооружении российской армии будут состоять и «Ми-28» и «Ка-50».

2.5. Аэропортовое хозяйство

Для осуществления пассажирских и грузовых перевозок необходимы аэропорты.

Аэропорт — это комплекс сооружений, предназначенный для приема, отправки воздушных судов и обслуживания перевозок, имеющий для этих целей аэродром, аэровокзал, другие наземные сооружения и оборудование.

Аэропорт представляет собой сложнейшее хозяйство. Для обеспечения безопасности полетов и обслуживания пассажиров требуется большое количество специальной техники

151

Международные аэропорты:
а — Домодедово;
б — Мюнхенский



а



б



152

Средства наземного
обеспечения
функционирования
аэропортов

связи, приема, обслуживания и транспортировки самолетов, обеспечения безопасности и поддержания готовности аэропорта для приема и выпуска самолетов.

Оборудование аэропортов включает в себя автомобили для заправки самолетов топливом, маслом, сжатыми газами, специальными жидкостями; электрогенераторы на автомобилях и аккумуляторные батареи на стартовых тележках; подвижные аэродромные кислородно-зарядные станции; компрессорные станции; подогреватели для подготовки авиационных двигателей к запуску; грузоподъемные машины и механизмы — подъемные краны различных типов, гидравлические и пневматические подъемники; контрольно-измерительные стенды и агрегаты для обслуживания и проверки исправности агрегатов, систем и оборудования; грузовые автомобили, тягачи-буксировщики, автотопливоцистерны, тележки-прицепы различного назначения и др.

2.6. Ракетная техника

Ракетой в наши дни принято называть летательный аппарат,двигающийся в пространстве за счет действия реактивной тяги, которая возникает при отделении некоторой части аппарата с определенной скоростью относительно

остального тела, например при истечении продуктов сгорания из сопла летательного аппарата.

Полет ракеты не требует обязательного наличия окружающей воздушной или газовой среды и возможен не только в атмосфере, но и в космосе.

Наблюдать реактивное движение очень просто. Надуйте детский резиновый шарик и отпустите его. Шарик стремительно взвьется вверх. Движение, правда, будет кратковременным. Реактивная сила действует лишь до тех пор, пока продолжается истечение воздуха. Таким образом, реактивная тяга — это сила, возникающая при выбросе из ракеты частиц вещества. Примером может служить отдача стрелкового оружия при выстреле.

Но в летательном аппарате нужен не разовый удар, а постоянно действующая сила. В технике она создается за счет кинетической энергии струи, истекающей из двигателя. Для этого в самом двигателе она должна находиться при повышенном давлении, которое достигается резким увеличением объема продуктов сгорания в камере двигателя. По такому принципу летают реактивные самолеты, о которых говорилось выше: топливо сжигается в камере сгорания, и расширяющаяся струя горячего газа заставляет самолет лететь. Ракета же должна летать на больших высотах, где нет воздуха, а следовательно, и кислорода, необходимого для сжигания топлива. Поэтому в ней требуется возить запас кислорода, что значительно усложняет конструкцию ее двигателя.

Для создания реактивной тяги совсем не обязательны горение или взрыв, она может быть получена и «холодным» способом. Единственное условие — должен произойти выброс массы вещества с определенной скоростью. Например, самые крупные беспозвоночные — кальмары — двигаются



153

Технические и биологические объекты, использующие реактивный принцип движения

в воде, используя, как и ракета, реактивную тягу. Вода входит в полость тела, а затем выталкивается через суженную воронку, которая может поворачиваться в самых разных направлениях. Максимальная скорость кальмаров неизвестна, так как их передвижения довольно беспорядочны, но они, безусловно, являются одними из самых быстрых живых существ в океане. С помощью выбрасывания воды передвигается и медуза.

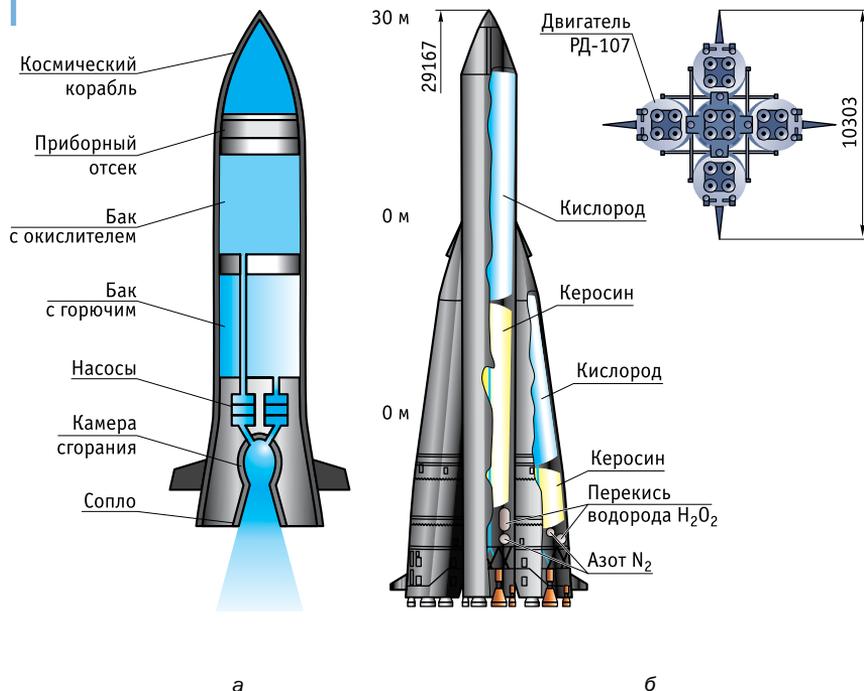
Итак, чтобы осуществлять движение с помощью реактивной тяги, необходимо постоянно расходовать часть массы летательного аппарата. Сила реактивной тяги увеличивается как при увеличении расхода массы в единицу времени, так и при увеличении скорости истечения этой массы. Очевидно, что с точки зрения техники второе значительно привлекательнее.

Классическая схема одноступенчатой ракеты относительно проста. Она включает полезный груз, расположенный в головной части; баки с окислителем и горючим; ЖРД, состоящий из камеры сгорания, сопла и насосов, подающих топливо и окислитель в камеру сгорания.

Современные тяжелые ракеты имеют более сложную **пакетную схему**. В их двигателях для обеспечения устойчивости горения несколько (как правило, четыре) одинаковых камер сгорания сгруппированы в единый блок с общим турбонасосным агрегатом.

154

Схемы ракеты:
а — классическая;
б — пакетная



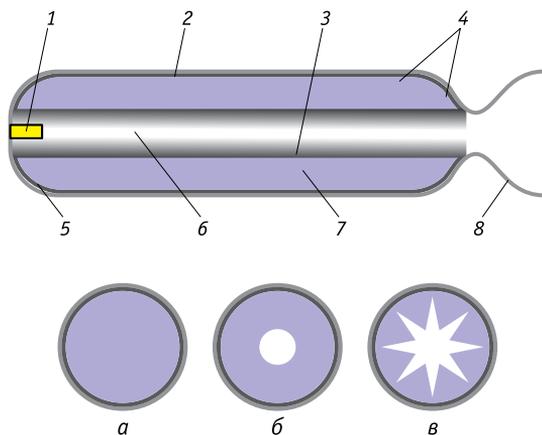


155

Размещение
основных и рулевых
камер сгорания
на ракете

Использование ЖРД обеспечивает ракетам самые высокие энергетические характеристики, но существенно усложняет их подготовку к запуску. Для первых советских ракет время общей подготовки к старту составляло 6 ч. Боевое дежурство заправленной ракеты ограничивалось четвертью часа. После этого необходимо было либо запустить ее, либо перенести пуск на следующие сутки. Слив кислорода, горючего, проверка систем и повторная заправка требовали длительного времени. В отличие от космических ракет для боевых ракет это являлось существенным недостатком, снижающим их боеготовность и повышающим уязвимость. Поэтому придумали ампульную конструкцию: ракету заправляют топливом и окислителем не на старте перед пуском, а прямо на заводе-изготовителе, помещая эти компоненты в герметичные баки, где они могут храниться годами. Перед пуском пиропатрон разрывает специальные мембраны, удерживающие топливо и окислитель в баках, после чего ракета готова к запуску. Но в таком состоянии она долго находиться не может — ее надо либо запускать, либо везти на завод-изготовитель.

Вопрос постоянной боеготовности кардинально решается применением твердотопливных ракетных двигателей (РДТТ). Именно такими были двигатели снарядов катюш, но сейчас вместо черного пороха используются современные составы. Они представляют собой смесь твердых частиц горючего и окислителя, выделяющую при горении большое количество газов. По сути РДТТ представляет собой: пашку, содержащую устройство зажигания 1; корпус двигателя 2; открытую поверхность горения 3; изоляцию 4, препятствующую прогоранию корпуса двигателя; переднее днище 5, позволяющее поместить заряд в корпус; центральный канал 6, который станет поверхностью горения; топливный заряд 7



156

и выходное сопло 8. За счет изменения формы центрального канала варьируют время работы и силу тяги РДТТ.

РДТТ по сравнению с ЖРД дешевле, проще по конструкции и всегда готовы к работе, но у них более низкие энергетические характеристики. Это означает, что твердотопливная ракета поднимет груз меньшего веса и пролетит более короткое расстояние. Если учесть сложность управления величиной и направлением РДТТ, а также нестабильность химического состава топлива (через несколько лет хранения неиспользованную твердотопливную шашку приходится выбрасывать и заменять новой), то станет понятно, что каждый двигатель имеет свою область предпочтительного применения. Поэтому в космических ракетах-носителях, как правило, используются ЖРД, а в стратегических мобильных ракетных комплексах — РДТТ.

157

Ракета-носитель
«Союз» с ЖРД



104

158

Мобильный
ракетный комплекс
«Тополь-М» с РДТТ



2.7. Двигатели и оборудование самолетов

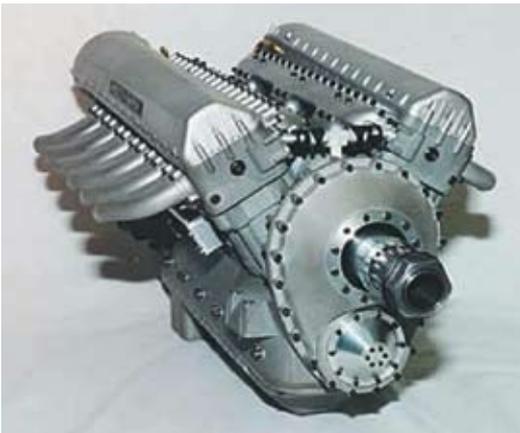
Первое условие полета — наличие тяги, позволяющей преодолевать сопротивление воздуха. Необходимая для этого энергия вырабатывается при сгорании топлива в двигателе. Первыми двигателями, позволившими самолетам подняться в воздух, были поршневые бензиновые двигатели. На заре авиации это были легкие многоцилиндровые звездообразные двигатели с воздушным охлаждением. Позже их вытеснили более мощные и экономичные двигатели с водяным охлаждением.

Хотя в годы Второй мировой войны мощность таких двигателей превысила 1 тыс. л. с., возможности воздушных винтов, приводимых ими в движение, были исчерпаны. С ростом скорости самолета начало сказываться влияние сжимаемости воздуха, что приводило к снижению эффективности пропеллера. На смену винтовой пришла реактивная авиация, в которой тяга двигателя достигалась выбросом непосредственно из турбореактивного двигателя (ТРД) массы воздуха.



159

Авиационный звездообразный двигатель с воздушным охлаждением «Гном» времен Первой мировой войны



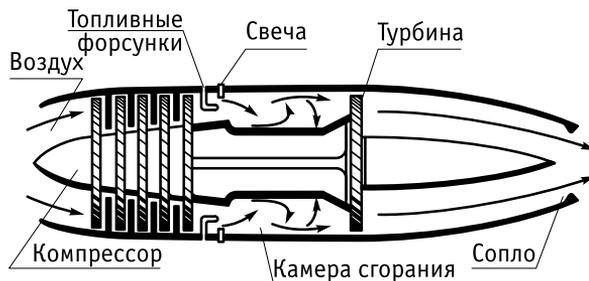
160

V-образный двигатель водяного охлаждения времен Второй мировой войны

Принцип работы ТРД заключается в следующем: атмосферный воздух, поступающий в него при полете, сжимается в сначала в воздухозаборнике, а затем в компрессоре. Сжатый воздух подается в камеру сгорания, куда впрыскивается жидкое топливо, обычно авиационный керосин. Образовавшиеся при сгорании топлива газы частично расширяются в турбине, вращающей компрессор, а окончательное их расширение происходит в сопле, форма которого позволяет разогнать их до максимальной скорости истечения. Чем больше скорость истечения, тем больше тяга двигателя.

161

Устройство ТРД

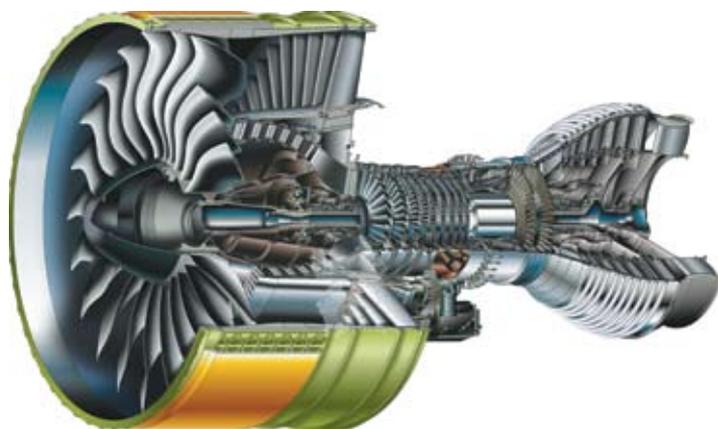


Итак, тяга двигателя определяется массой газов и скоростью их истечения, причем оба эти параметра конструкторы пытаются увеличить. С точки зрения элементарной физики (закона сохранения импульса) безразлично, будет выброшено 10 кг газов со скоростью 1 000 км/ч или 1 000 кг газов со скоростью 10 км/ч, но по законам аэродинамики для увеличения тяги желательно выбрасывать максимально возможную массу газов со скоростью, примерно равной скорости полета. Поэтому уже несколько десятилетий гражданские самолеты оснащены *турбовентиляторными*, или *турбореактивными двухконтурными, двигателями* (ТРДД).

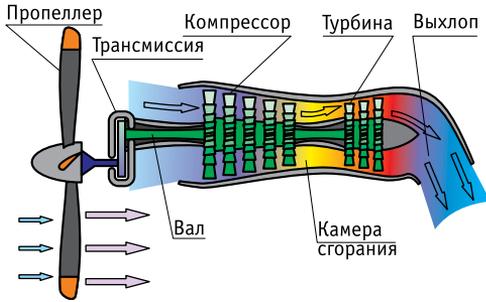
В таком двигателе турбина на выходе газового потока отбирает все еще высокую мощность и отдает ее не только компрессору, но и вентилятору большого диаметра. Последний нагнетает большой объем внешнего воздуха, который проходит по отдельному контуру и не попадает в камеру сгорания. Разогнанный вентилятором воздух создает тягу, в несколько раз превышающую тягу основного двигателя. В современных авиационных двигателях одной единице объема воздуха, пропущенного через камеру сгорания, соответствует 7—8 единиц воздушного потока, проходящего через вентилятор. Это соотношение называется *коэффициентом двухконтурности*. Чем он больше, тем выше эффективность работы двигателя.

162

Конструкция
турбовентиляторного
двигателя



Другой способ увеличения тяги ТРД — использование воздушных винтов. В этом случае двигатель называется **турбовинтовым** (ТВД). Дополнительная мощность турбины через трансмиссию передается воздушному винту, а далее перемещение дополнительного потока воздуха назад осуществляется с помощью воздушного винта. ТВД предназначены для самолетов, летающих с меньшей скоростью. Их достоинством является экономичность.



а



б

Важнейшим компонентом любого самолета или вертолета также является приборное оборудование. Для обеспечения безопасности полетов современный летательный аппарат снабжается сложнейшим радиоэлектронным оборудованием. Здесь налицо огромный прогресс, если сравнивать кабины самолетов середины прошлого столетия с современными. Задача приборного оборудования состоит в обеспечении летчиков информацией, необходимой для управления полетом, в том числе об исправности и режиме работы всех систем самолета, месте нахождения самолета, параметрах полета, а также в обеспечении связи с наземными службами и другими экипажами.

Для полета самолету нужны различные системы: пневматическая, гидравлическая, топливная, электрооборудо-



163

Турбовинтовой двигатель:
а — схема;
б — винты самолета «Ан-70»

164

Приборное оборудование истребителя «Як-3»

165

Приборное
оборудование
истребителя «Як-3»



вания (длина проводов и кабелей в самолете измеряется в километрах!), навигации, кондиционирования и вентиляции и др. В военных самолетах к ним добавляются системы вооружения, опознавания, целеуказания, спасения и многие другие.

ДАВАЙТЕ ПОДУМАЕМ!

1. Почему самолеты разного назначения так сильно различаются между собой по форме и профилю крыла?
2. Что общего у самолета и судна на подводных крыльях?
3. Какие еще полезные функции из неописанных в этой книге выполняют самолеты и ракеты?
4. Для чего вертолетам нужен винт в вертикальной плоскости?
5. Могут ли реактивные двигатели использоваться для коррекции орбит космических станций?
6. Какая наземная техника необходима для обслуживания самолетов и ракет?



ГЛАВА 3

КАКИЕ ПРОФЕССИИ НЕОБХОДИМЫ ОТРАСЛИ И ГДЕ МОЖНО ИМИ ОВЛАДЕТЬ

Прочитав эту главу, вы узнаете:

- о требованиях, предъявляемых к специалистам авиационной и ракетно-космической промышленности;
- об истории российского авиационного образования;
- о специальностях, необходимых отрасли, и об учебных заведениях, в которых можно их получить.

3.1. Кадровые ресурсы современной российской авиационной и ракетно- космической промышленности

В XX в. авиация, ракетная техника и космонавтика стали безусловными лидерами в обеспечении научно-технического прогресса всего человечества. И сегодня они аккумулируют передовые достижения фундаментальной и прикладной науки, для них разрабатываются высокоэффективные технологии, служащие основой для производства конкурентоспособной продукции в других отраслях промышленности. В современном мире достижения авиа- и ракетостроения являются показателем мощи страны, ее научно-технического потенциала и уровня образования. Развитие



этих отраслей немислимо без их обеспечения кадровыми ресурсами.

Кадровые ресурсы для авиационной и ракетно-космической промышленности характеризуются рядом особенностей.

1. Предельно высокие требования к квалификации кадров. Эта особенность вытекает из чрезвычайной сложности проектируемой и изготавливаемой авиационной и ракетно-космической техники. Представьте, во сколько раз самолет, в котором несколько миллионов деталей, сложнее, например, автомобиля, состоящего из нескольких тысяч деталей. Кроме того, особые требования предъявляются к надежности авиационной и ракетно-космической техники. Поэтому считается, что в данной отрасли доведение выпускника вуза до уровня инженерной или научной зрелости требует не менее восьми—десяти лет, приобретение рабочим необходимой квалификации — не менее пяти лет.

2. Значительные затраты на обучение. В настоящее время реальные затраты на подготовку авиационного специалиста с высшим образованием составляют в России 5—10 тыс. долл., а в мире 100—300 тыс. долл. По наиболее интеллектуалоемким специальностям они могут достигать 500 тыс. долл. Этот факт является большим стимулом для получения аэрокосмического образования: такой специалист высоко ценится на мировом рынке труда.

3. Высокая востребованность специалистов. Важной особенностью аэрокосмического образования является то, что получившие его специалисты благодаря высокому уровню своей подготовки конкурентоспособны на рынке рабочей силы и легко трудоустраиваются в любой отрасли. Так, вы-

166

МКС. Лишь самые технически развитые государства смогли принять участие в ее создании

пускников авиационных вузов охотно приглашают крупные финансовые структуры. Свой выбор они объясняют тем, что им нужны специалисты с высоким интеллектом и ответственным отношением к делу, а именно эти качества и являются основой аэрокосмического образования.



а



б



в

167

Выпускники МАИ, сделавшие успешную карьеру в других областях:
а — дипломат А. Ф. Добрынин, почти 25 лет проработавший Чрезвычайным и полномочным послом СССР в США; б — дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт, а ныне депутат Государственной Думы РФ С. Е. Савицкая; в — писатель-сатирик, драматург и эстрадный исполнитель М. Н. Задорнов

4. Ориентация на высокую социальную значимость своего труда. Социологические исследования показали, что для работников аэрокосмической отрасли характерна не столько материальная, сколько моральная трудовая мотивация. Ориентация на высокую социальную значимость их труда и достижение поставленных целей, личная причастность к созданию самой сложной передовой техники, возможность увидеть в ней частицу своего труда являются поводом для законной гордости и оказываются важнее выигрыша в зарплате, который можно было бы иметь, работая в другом месте.

168

Создание новой техники — праздник всего коллектива



5. Существование барьеров, препятствующих трудоустройству иностранных специалистов. Работодателю в аэрокосмической отрасли практически невозможно пригласить зарубежного специалиста, даже очень ценного. Это связано не столько с языковым барьером, сколько со стремлением сохранить свои разработки в тайне от представителей других государств. Для молодежи, связавшей свою судьбу с авиацией и космонавтикой, это, безусловно, является положительным фактором: пополнение кадров отрасли возможно лишь путем привлечения российских специалистов.

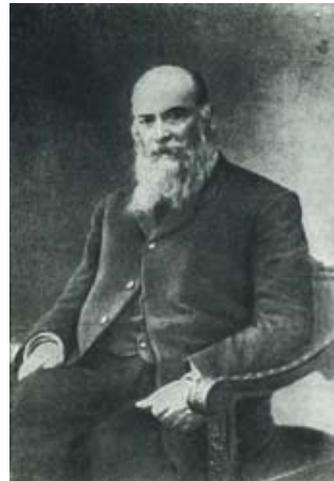
6. Концентрация значительной части НИИ, ОКБ и центров подготовки авиационных специалистов в Москве и Московском регионе. Этот фактор, в целом для страны неблагоприятный, дает возможность жителям Москвы и Московского региона получить аэрокосмическое образование и устроиться на работу в своем регионе.

3.2. История авиационного образования в России

История российской авиации и подготовки авиационных кадров началась в первом десятилетии XX в. Основателем русской научно-педагогической школы в области авиационных наук был **Николай Егорович Жуковский**. Еще до первых полетов самолетов он приступил к разработке теории «лечения».

В 1909 г. студенты Московского высшего технического училища (МВТУ), слушавшие лекции Жуковского, организовали воздухоплавательный кружок, где с 1911 г. началось систематизированное чтение лекционных курсов по основным направлениям авиационной науки и техники. Из членов воздухоплавательного кружка впоследствии вышло много выдающихся деятелей советской авиации: А. Н. Туполев, Б. С. Стечкин, Б. Н. Юрьев, В. П. Ветчинкин, А. А. Архангельский, К. А. Ушаков, Г. М. Мусеянц, Г. Х. Сабинин и др.

В 1910 г. Жуковский организовал в МВТУ аэродинамическую лабораторию, а затем аэромеханический факультет. В 1930 г. на его базе было создано Высшее аэромеханическое училище, позднее переименованное в Московский аэромеханический институт. 20 августа 1930 г. было утверждено окончательное название института — Московский авиационный институт. Он стал первым в стране выс-



169

Н. Е. Жуковский

170

Члены воздухо-
плавательного
кружка,
организованного
Н. Е. Жуковским



шим учебным заведением, где все специальности были связаны с авиационной промышленностью. В том же году был создан Харьковский авиационный институт.

В 1930-х гг. в СССР особая роль отводилась тем отраслям, которые могли обеспечить высокую обороноспособность и хозяйственную устойчивость страны в военное время. По этой причине авиационная промышленность стала быстро развиваться. Началось строительство авиационных и моторостроительных заводов, создавались конструкторские бюро, где требовалось все больше и больше кадров с высшим образованием. Это было время всеобщего увлечения авиацией. Ей уделялось огромное внимание, и все авиационные профессии были чрезвычайно престижными. В 1932 г. начали прием абитуриентов Казанский и Рыбинский авиационные институты. В 1940 г. был создан Московский авиационный технологический институт; в 1941 г. — Ленинградский авиационный институт, переименованный впоследствии в Ленинградский институт авиационного приборостроения; в 1942 г. — Куйбышевский и Уфимский авиационные институты.



171

Авиационный
плакат 1930-х гг.

Великая Отечественная война показала решающую роль авиации в сражениях и обеспечении безопасности государства. В 1940-х гг. престиж профессий летчика и авиационного инженера был чрезвычайно высок. Велика была и потребность в авиационных специалистах. Значительно увеличилось количество авиационных заводов. Те из них, которые в годы войны были эвакуированы на восток, так там и остались, а заводы в европейской части были восстановлены заново. В связи с этим существенно выросло количество студентов в авиационных вузах.



Мало кто знает, но в разгар войны студенты имели отсрочку от призыва в армию, а те, кто ушли на фронт добровольцами, были отозваны для продолжения учебы.

Разоренная войной страна делала все возможное, чтобы подготовить высококвалифицированных авиационных специалистов. Впрочем, и студенты тогда были особые. Многие из них побывали на фронте или работали на авиационных предприятиях в тылу. Они отличались громадной ответственностью и тягой к знаниям. Невероятным упорством и трудолюбием они компенсировали свои пробелы в школьной подготовке. Именно это поколение студентов дало стране многих выдающихся инженеров.

В последующие годы количество авиационных вузов и их студентов продолжало увеличиваться. Это было связано с продолжением холодной войны, которая заставляла наше государство тратить огромные средства на оборону. Появилась реактивная и ракетная техника, что также требовало подготовки специалистов соответствующего профиля. Существенно усложнилось и оборудование летательных аппаратов. Из приборостроительных факультетов авиационных вузов стали выделяться факультеты радиоэлектроники, вооружения и др. Авиационные профессии продолжали оставаться престижными.



172

Авиационный
плакат 1940-х гг.



а



б

1960-е и последующие годы ознаменовались значительными победами советской страны в космосе. Любовь народа к авиации многократно возросла. В эйфории тех лет казалось, что вопрос высадки человека на другие планеты будет решен в ближайшие годы. Подавляющая часть школьников стремилась если не стать космонавтами, то по крайней мере связать свою жизнь с авиационной или ракетной отраслью. В авиационных вузах открылись специальные факультеты или кафедры, ориентированные на подготовку специалистов в области космонавтики.

173

Студенты
авиационных вузов
1950-х гг.:

а — лаборатория
самолетов;
б — выполнение
лабораторной
работы;

115



Институтские лаборатории стали оснащаться современным оборудованием и вычислительной техникой. Молодежь не пугал большой вступительный конкурс, она шла в эти вузы по призванию и училась с большим интересом.

Хотя форма обучения оставалась традиционной (лекции, лабораторные работы, семинары), особое внимание уделялось производственному обучению. Студенты проходили практику в производственных мастерских самих вузов, а в летнее время работали на предприятиях отрасли. Несмотря на большую загруженность, оставалось время и на спорт, и на самодеятельность, и на работу в студенческих строительных отрядах (ССО).

Помимо подготовки инженерных кадров, которую обеспечивало Министерство авиационной промышленности, специальные авиационные кадры готовили Министерство обороны и Министерство гражданской авиации СССР. Вузы, выпускавшие специалистов для гражданской авиации, находились в Киеве (Киевский институт инженеров гражданской авиации), Риге (Рижский институт инженеров гражданской авиации) и Ленинграде (Ленинградская академия гражданской авиации). В Москве до 1971 г. работал филиал Киевского института инженеров гражданской авиации, который затем был преобразован в Московский институт инженеров гражданской авиации.

Вместе с развитием российской авиации совершенствовалась и система подготовки авиационных кадров. Как и в других странах мира, она создавалась и развивалась в соответствии с потребностями авиационной и ракетной отраслей. Появлялись соответствующие направления подготовки кадров для сферы научных исследований, а также разработки, изготовления и эксплуатации авиационной техники.

Поскольку советским государством на случай войны осуществлялась политика рассредоточения заводов по всей стране, то очень скоро возникла необходимость в подготовке кадров с высшим образованием в Комсомольске-на-Амуре, Ир-



а



б



в



г

175

Студенты
авиационных вузов
1960—1980-х гг.:
а — семинар;
б — исследование
прочности образца;
в, г —
лабораторные
работы

кутске, Новосибирске, Перми, Воронеже, Тбилиси, Ташкенте, Ульяновске. В этих городах открылись авиационные предприятия, в которых были представлены как опытные, так и серийные авиационные производства; при этом сеть последних непрерывно расширялась. В политехнических вузах этих городов были созданы самолетостроительные, ракетостроительные, двигателестроительные и приборостроительные факультеты или кафедры, часть из которых в последние годы преобразовалась или находится в процессе преобразования в авиационные или аэрокосмические вузы.

3.3. Современное аэрокосмическое образование

Авиационная промышленность является одной из наиболее наукоемких и высокотехнологических отраслей. Она вобрала в себя все новейшие достижения из многих отраслей науки и техники: аэро- и газодинамики, материаловедения, электроники, вычислительной техники и многих других. Можно сказать, что появление авиационной и ра-

176

Создание
авиационной
и ракетно-
космической
техники требует
высочайшей
квалификации

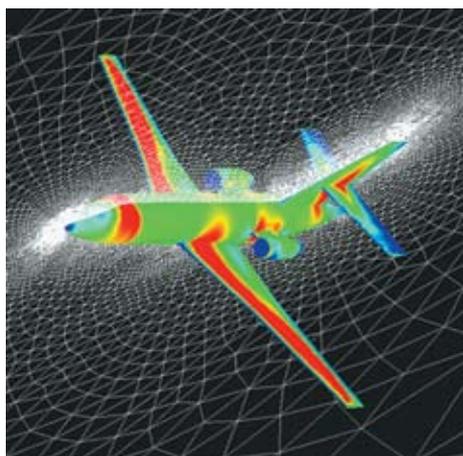
кетной промышленности стало возможно только на определенном этапе развития науки и технологии. Авиация, в свою очередь, всегда являлась «локомотивом» развития многих отраслей науки, техники и производства.

i Наглядным показателем сложности и наукоемкости создаваемой продукции является ее цена. Так, если стоимость автомобиля составляет 10 долл. за килограмм массы, то самолета — 1 200 долл. При этом отдельные компоненты самолета стоят значительно выше: двигатель — 5 200 долл., а лопатки двигателя и электроника — до 10 тыс долл. за килограмм массы.

Особая роль в авиационном образовании принадлежит подготовке специалистов в области проектирования летательных аппаратов (ЛА). Так как ЛА является сложной организационно-технической системой, состоящей из подсистем различного типа (механических, энергетических, электрических, электронных, компьютерных и др.), то это направление практически сразу выделилось в отдельную ветвь механико-инженерного образования. Впоследствии оно значительно эволюционировало в сторону системотехнического образования (*системотехника* — научно-техническая дисциплина, изучающая проблемы проектирования, создания, испытания и эксплуатации сложных систем). Сегодня это самостоятельная ветвь образования, имеющая черты как механико-инженерного, так и системотехнического образования. Были образованы специальные факультеты с набором специфических учебных дисциплин: аэродинамика, динамика полета ЛА, прочность ЛА, проектирование конструкций планера и механических систем ЛА, авионика, энергетические системы, системы управления и др.; на механических факультетах технических университетов (например, МВТУ (МГТУ) им. Н.Э. Баумана) появилась специализация «инженер-механик».

Следует отметить, что образование в области проектирования ЛА настолько сложное (в силу сложности создаваемых объектов), что во всех странах подавляющее большинство специалистов по проектированию ЛА имеют диплом специалиста (учатся 5,5—6 лет) или степень магистра. Кроме того, на фирмах, проектирующих новую авиационную технику, создаются специальные центры, где сотрудники в течение 1—2 лет проходят дополнительное обучение. Таким образом реализуется система непрерывного корпоративного обучения.

Все вузы, осуществляющие подготовку авиационных специалистов, можно разделить на следующие группы:



1) вузы, преимущественно ориентированные на подготовку специалистов различных направлений для авиационной отрасли в области разработки и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники;

2) многопрофильные вузы (не только технические), имеющие факультеты или кафедры, где осуществляется подготовка специалистов как для авиационной промышленности, так и для гражданской авиации;

3) многопрофильные вузы, имеющие факультеты или кафедры по подготовке специалистов только для авиационной промышленности;

4) многопрофильные вузы, имеющие факультеты или кафедры по подготовке специалистов только для гражданской авиации;

5) специализированные вузы, осуществляющие подготовку специалистов для Министерства обороны (в первую очередь для ВВС).

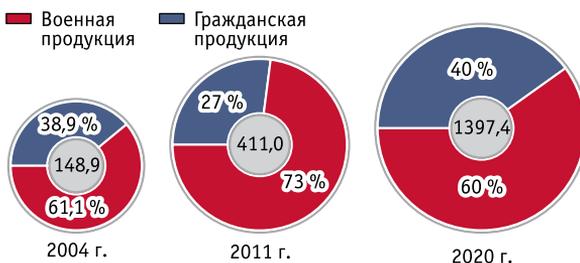
Российское авиационное инженерное образование всегда отличалось высоким качеством, поэтому во многих странах мира, в том числе в Германии, Великобритании, Италии, дипломы российских авиационных вузов признаются наравне с собственными.

3.4. Какие профессии необходимы отрасли

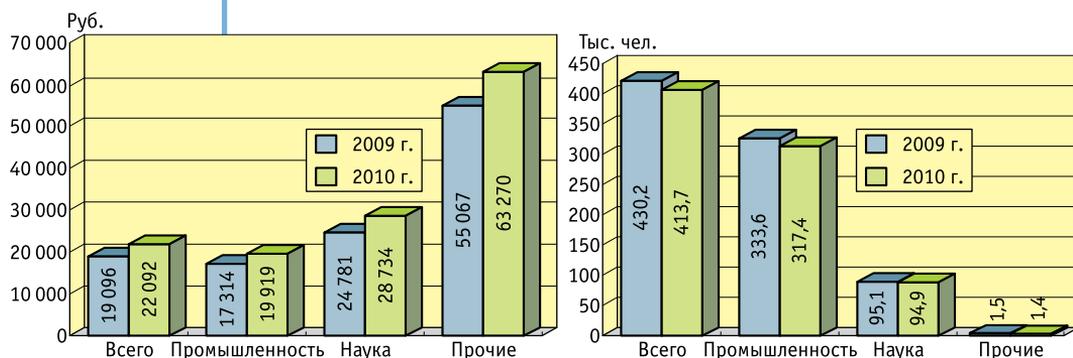
Всем известно, что в «лихие 90-е» наиболее технологичные отрасли промышленности (в том числе и авиакосмическая) из-за отсутствия оборонного заказа и недофинансирования испытали серьезные трудности и понесли определенные потери. Сейчас положение меняется. Правительство понимает, что необходимо не только обеспечивать текущие нужды армии и гражданского сектора, но и восстановить то, что было упущено в предыдущие годы. На развитие аэрокосмической промышленности выделяются огромные средства, и намечена тенденция к их увеличению. Поэтому в настоящее время более актуальной становится задача обеспечения выполнения заказов в столь значительных объемах. На вопрос, какие профессии понадобятся в авиационной и ракетно-космической промышленности, ответить несложно: профессии понадобятся все! Ни в одном вузе нет такой специальности, которая не была бы нужна в производстве или обслуживании авиационной и ракетно-космической техники. Нужны и конструкторы, и расчетчики, и системотехники, и прибористы, и радиоэлектронщики, и вооруженцы, и экономисты — всех не перечислить.

177

Текущее
и ожидаемое
финансирование
авиационной
промышленности



Численность персонала, работающего в авиапромышленности, остается высокой, а зарплата имеет тенденцию к росту. Анализ рынка труда показывает, что высшая школа в целом обеспечивает кадровые потребности авиационных и ракетно-космических предприятий, но сегодняшний и завтрашний выпускник всегда найдет себе место для работы по специальности.

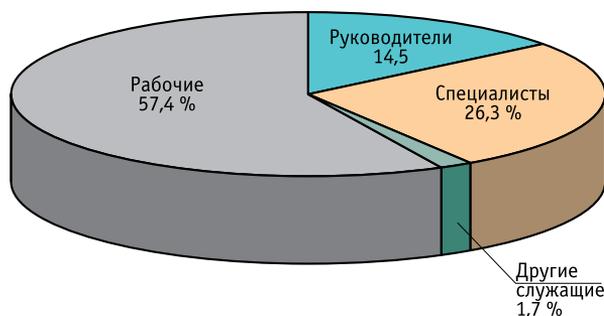


а

б

178

Численность персонала (а) и заработная плата (б) на предприятиях и в организациях авиационной промышленности в 2009 — 2010 гг.



179

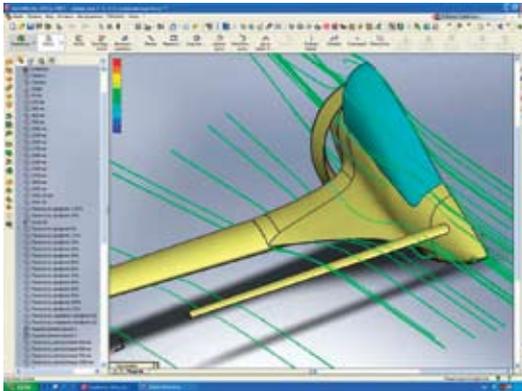
Кадровый потенциал авиационного предприятия по категориям работников

Ожидается увеличение числа специалистов, занимающихся научными исследованиями в аэрокосмической отрасли. Предпосылкой этого является рост финансирования исследовательских программ, предусмотренный Федеральной целевой программой «Развитие гражданской авиационной техники России на 2002 — 2010 гг. и на период до 2015 г.». И это не единственная программа поддержки авиа- и ракетостроения.

Согласно принятым правительством планам в ближайшие годы ожидается увеличение производства авиационной и ракетной техники. Так, в 2010 г. российскому авиапрому было заказано семь гражданских самолетов, а в 2013 г. их количество достигнет 63. Поскольку каждый самолет требует вложения труда и знаний специалистов самых разных специальностей, то нет сомнений в том, что все выпускники авиационных вузов смогут найти работу по специальности.

Разумеется, на одни специальности спрос будет больше, на другие — меньше, но есть такие, спрос на которые будет превышать предложения вузов. Дефицитными могут оказаться:

- Специалисты в области **аэродинамического проектирования ЛА**. Их задача — на основании компьютерного моделирования обтекания различных аэродинамических поверхностей в различных режимах произвести оптимальное (с точки зрения аэродинамики) проектирование ЛА.



Ожидаемое количество выпускников всех авиационных вузов по этой специальности:

2011 г.	2012 г.	2013 г.
296	301	324

- Специалисты по **разработке авиационных конструкций** в соответствии с требованиями технологии опытного и серийного производства. Конкуренция в мире между аэрокосмическими предприятиями весьма высока, и выдержит ее тот, кто предложит не просто лучшую конструкцию, а конструкцию, в наибольшей степени поддержанную технологией, что обеспечит ее высокое качество и низкую себестоимость. Данный специалист обеспечивает процесс проектирования по схеме «Компьютерная модель → Технологическая оснастка → Готовое изделие».

180

Аэродинамическое
проектирование ЛА

Ожидаемое количество выпускников всех авиационных вузов по этой специальности:

2011 г.	2012 г.	2013 г.
195	201	213

- **Специалисты по методам расчета летно-технических и взлетно-посадочных характеристик ЛА и методикам исследования устойчивости и управляемости на базе систем компьютерного моделирования.** Эти специалисты обеспечивают разработку и исследование пилотажных стендов и человеко-машинных систем «самолет—летчик». Разработка таких систем требует глубокого знания компьютерных технологий, чтобы в любую секунду можно было сформировать виртуальную реальность в зависимости от действий летчика. Благодаря этим системам можно уменьшить потери от человеческого фактора, ставшего в последнее время источником многих авиационных катастроф.

181

Пилотажный стенд



Ожидаемое количество выпускников всех авиационных вузов по этой специальности:

2011 г.	2012 г.	2013 г.
199	201	202

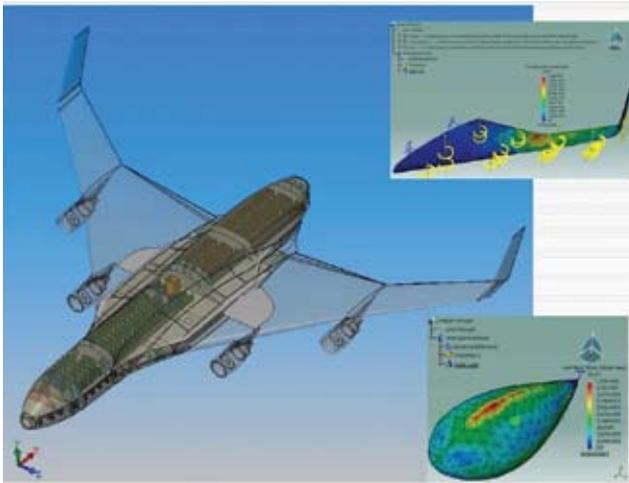
- **Специалист по методам сквозного проектирования ЛА и его систем.** Такой специалист должен организовать всю цепочку проектирования начиная от единой компьютерной модели до реального изделия и технологических процессов его изготовления (включая програм-

мирование роботов-манипуляторов). Он разрабатывает цифровой макет изделия в соответствии с требованиями международных стандартов обмена конструкторскими данными.

Ожидаемое количество выпускников всех авиационных вузов по этой специальности:

2011 г.	2012 г.	2013 г.
674	775	853

- Специалист по *методам расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов авиационных конструкций с применением стандартных и специализированных пакетов прикладных программ, основанных на информационных технологиях*. Специальность ориентирована на использование современных компьютерных систем инженерного анализа, позволяющих смоделировать нагрузки и оценить общую прочность детали и ее наиболее нагруженные места на специальных машинах без разрушения конструкции. Это позволяет не только сохранить деталь от разрушения, но и уменьшить ее массу при обеспечении заданной прочности.



182

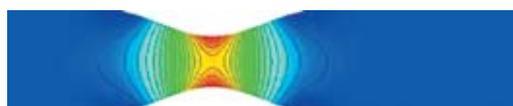
Нагружение конструкции в программах инженерного анализа

Ожидаемое количество выпускников всех авиационных вузов по этой специальности:

2011 г.	2012 г.	2013 г.
424	584	687

183

Изготовление
конструкции
из композиционных
материалов
и визуализация
нагрузений
в детали



Ожидаемое количество выпускников всех авиационных вузов по этой специальности:

2011 г.	2012 г.	2013 г.
550	624	699

Из приведенных данных видно, что наиболее востребованы специальности, связанные с использованием современных информационных технологий.

3.5. Московский авиационный институт — лидер в подготовке кадров авиационной и ракетно-космической отраслей

Московский авиационный институт (МАИ) был создан на базе аэромеханического факультета МВТУ и как самостоятельное учебное заведение начал работу в августе 1930 г. В первые годы в институте было всего три отделения: само-

летостроительное, моторостроительное и воздухоплавания. Основу профессорско-преподавательского состава составляли ведущие специалисты Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ) и МВТУ. Большую роль в повышении качества подготовки авиационных инженеров сыграло ставшее традиционным для МАИ широкое привлечение к учебному процессу ведущих специалистов промышленности. Например, руководство дипломным проектированием осуществлялось ведущими работниками авиапромышленности, среди которых были такие выдающиеся руководители авиационных конструкторских коллективов, как С. В. Ильюшин, В. Ф. Болховитинов, Н. Н. Поликарпов, А. Н. Туполев.



Студенты самолетостроительного факультета МАИ в обязательном порядке проходили летную практику. В их обязанности входили практические полеты (до 50 ч) под наблюдением летчика-инструктора и полное наземное обслуживание самолетов, включая ремонт в полевых условиях.

Структура МАИ непрерывно совершенствовалась, появлялись новые кафедры и факультеты. Так, уже к десятилетнему юбилею институт имел в своем составе пять факультетов, 38 кафедр, 22 лаборатории, 24 учебных кабинета, учебно-производственные мастерские и учебно-летный отряд. Одновременно с подготовкой кадров специалисты МАИ осуществили в этот период ряд научных и конструкторских разработок, которые оставили заметный след в истории отечественного авиастроения. Таким образом, к 1940 г. МАИ сложился как ведущий научный и учебный центр по подготовке специалистов широкого профиля для авиационной науки и промышленности.

В первые дни Великой Отечественной войны большая группа добровольцев — преподавателей и сотрудников МАИ ушла на фронт в составе 18-й дивизии народного ополчения Ленинградского района. Многие сотрудники были откомандированы на предприятия авиационной промышленности. Осенью 1941 г. институт был эвакуирован в Алма-Ату. В исключительно трудных условиях были организованы лекционные, лабораторные и практические занятия, курсовое и дипломное проектирование. В целях увеличения выпуска крайне необходимых стране в условиях войны авиационных инженеров был разработан учебный план с сокращенным сроком обучения (3,5 года вместо 5,5 лет).

Помимо производственного обучения студентов, учебно-производственные мастерские в кратчайшие сроки наладили выпуск оборонной продукции. Не прерывалась и научно-исследовательская деятельность, которая в этот период была в основном сосредоточена на решении практических задач, стоявших перед авиационной промышленностью.

Таким образом, в годы, предшествовавшие Великой Отечественной войне, и во время войны коллектив МАИ много и напряженно работал. Главным итогом этой работы стала подготовка нескольких тысяч специалистов для авиационной промышленности, которые сыграли большую роль в обеспечении победы. За заслуги перед родиной коллектив МАИ был отмечен высокой правительственной наградой — орденом Ленина.

Послевоенный период в развитии МАИ связан с поистине революционными изменениями, которые произошли в авиационной технике. Родились новые отрасли авиационной науки и промышленности, целью которых стало создание ракетной техники различного назначения.

С первых же послевоенных лет МАИ взял курс на создание условий для подготовки кадров нового профиля. Именно в этот период были разработаны курсы лекций и экспериментальные установки по реактивным и ракетным двигателям, аэродинамике сверхзвуковых скоростей, расчету на прочность новых типов конструкций, новым типам конструкционных материалов и технологии их обработки и др. В начале 1950-х гг. были созданы кафедры по проектированию и конструированию ракет различных типов. Для укрепления связей с промышленностью появились базовые кафедры и их филиалы на предприятиях и в проектно-конструкторских организациях. В учебный процесс органично вошла наука, в том числе с широким привлечением студентов.

Итогом этого этапа стало превращение авиационного института, ранее ориентированного в основном на самолетную и частично вертолетную технику, в авиационный политехнический вуз, обеспечивающий подготовку кадров для широкого круга научных и проектно-конструкторских организаций в авиационной и ракетно-космической отраслях.

В 1980 г. МАИ отметил свое пятидесятилетие. К этому времени институт стал одним из крупнейших инженерных вузов страны. Он имел 18 дневных и вечерних факультетов, 80 кафедр и готовил инженеров-механиков для всех видов авиационной и ракетно-космической техники. За 50 лет своей работы МАИ выпустил около 80 тыс. авиационных инженеров. Среди выпускников института на тот момент было более 20 генеральных и главных конструкторов, 182 лауреата государственных премий, 10 космонавтов СССР. В 1980 г. на дневном отделении института обучалось около 27 тыс. студентов и примерно столько же — на вечернем. За большой вклад в дело подготовки специалистов институт был награжден орденом Октябрьской Революции.

Социально-экономические изменения, произошедшие в стране в начале 1990-х гг., поставили институт в сложное положение. Резко сократилось бюджетное финансирование



184

Учебные корпуса
МАИ

учебного процесса и научных исследований. Бедственное положение авиационной и ракетно-космической отраслей снизило притягательность для молодежи инженерно-конструкторских специальностей, что привело к уменьшению конкурса. Руководство МАИ приняло ряд неординарных мер, что позволило сохранить основной научно-педагогический потенциал института, поддерживать материально-техническую базу в рабочем состоянии и, что особенно важно, повысить интерес молодежи к поступлению в учебное заведение.

Сегодня МАИ в числе 12 вузов, которым впервые в российской истории присвоен новый статус — Национальный исследовательский университет. В нем действуют 13 факультетов (авиационной техники; двигателей ЛА; систем управления, информатики и электроэнергетики; радиоэлектроники ЛА; аэрокосмический; робототехнических и интеллектуальных систем; прикладной математики и физики; прикладной механики; социального инжиниринга, а также Инженерно-экономический институт и Институт иностранных языков на правах факультетов) и четыре филиала, где учатся более 20 тыс. студентов. Почти 90 % студентов обучаются по программам, связанным с авиационной, космической или оборонной промышленностью. Остальные 10 % распределяются между Институтом иностранных языков, где готовят технических переводчиков, и инженерно-экономическим факультетом, где помимо чисто экономических дисциплин студенты проходят подготовку по всем технико-технологическим дисциплинам. Иными словами, даже те студенты, которые выбирают гуманитарные направления, в первую очередь получают прекрасное техническое образование, на базе которого изучают иностранные языки и экономику.

В настоящее время основная часть абитуриентов принимается для обучения по программам подготовки специалистов новых квалификаций. Одна из них — бакалавр, которую студенты осваивают в течение четырех лет. В соответствии с Болонским соглашением такое образование считается оконченным высшим и позволяет выпускникам занимать инженерные должности.

Институт осуществляет подготовку кадров для предприятий отрасли по 52 специальностям (23 из них относятся к категории оборонных). Срок подготовки таких специалистов составляет 5 — 5,5 лет. Окончивший институт получает квалификацию «специалист» (прежнее ее название «инженер»).



а



б

И наконец, квалификация «магистр». Срок обучения в магистратуре составляет два года, но стать магистром может лишь тот, у кого уже имеется диплом бакалавра или специалиста, причем необязательно по той же специальности. Предполагается, что полученные базовые знания обеспечат продолжение обучения по любой выбранной технической специальности. Обучение магистра производится по направлениям и заканчивается защитой не диплома, а магистерской диссертации. Поэтому официальное название этой квалификации звучит достаточно обобщенно, например «магистр техники и технологии».

Особое место в обучении занимают лабораторные работы, на которых студенты изучают не только фундаментальные науки (химию, физику, электротехнику), но и современную авиационную технику. Для этого в МАИ оборудованы специальные лаборатории, где можно познакомиться с реальными современными ЛА.

Учебный план предусматривает и значительный объем самостоятельной работы студентов — в библиотеке, дома за книгой или используя ресурсы Интернета.

186

Лаборатории МАИ для изучения вертолетной техники (а), двигателей (б), космической техники (в, г), вооружения (д), пилотажный стенд (е)



а



б



в



г



д



е



В конце каждого семестра (в январе и июне) наступает зачетная и экзаменационная сессия. Чтобы быть допущенным к сессии, студент обязан выполнить все виды учебных работ: графические, лабораторные, курсовые, рефераты и т.п.

187

Летняя практика студентов МАИ на авиационном (а) и двигателестроительном (б) заводах; в — опытный мастер передает студентам секреты ремесла; г — изготовление хвостовой части самолета из композита в МАИ

Аудиторные занятия прекращаются, и начинается волнующий для студента момент — сессия.

После летней сессии учебным планом предусмотрена практика, которая проводится либо в лабораториях самого вуза, либо на предприятиях отрасли. Для организации практики своих студентов МАИ использует промышленную, научно-лабораторную и методическую базу различных предприятий и организаций. Это НПО им. А. С. Лавочкина, НПО «Энергомаш», ОАО «Камов», ОАО «Московский вертолетный завод», ЦАГИ, ЛИИ, ГосНИИАС, НТЦ им. А. М. Люльки, ФГУП ММП «Салют», ОАО «ММП им. В. В. Чернышева», РНЦ «Курчатовский институт», ФГУП ЦИАМ им. П. И. Баранова, МНПК «Авионика», ФГУП ГосНИИ приборостроения, ФГУП НИИ точных приборов, ОАО «Корпорация “Фазотрон-НИИР”», ФГУП ГНЦ «Астрофизика», ОАО «НИИАСА», ФГУП РНИИКП, ФГУП НПО машиностроения, ОАО «ГНПП “Регион”», МКБ «Факел», ФГУП НПО измерительной техники, ФГУП НПО автоматики и приборостроения им. Н. А. Пилюгина, ОАО «ГосМКБ “Вымпел” им. И. И. Торопова», ОАО «ММЗ “Рассвет”», ОАО «ОКБ Сухого».



а



б



в



г

После завершения всех этапов обучения наступает ответственная пора — защита дипломного проекта (или магистерской диссертации), а затем и торжественный момент — вручение диплома.



За время учебы в МАИ студенты при желании могут получить и офицерское звание. Для этого необходимо пройти дополнительное обучение в Военном институте МАИ, который функционирует на правах факультета. Причем стать офицерами могут не только юноши, но и девушки. Такое обучение является факультативным и осуществляется в режиме «военного дня» один раз в неделю. Остальные студенты в это время могут посещать другие факультативные курсы. Теоретическое обучение проводится на территории МАИ, а боевая подготовка — в воинских частях в период летних военных сборов. После принятия присяги студент получает первое воинское звание — «лейтенант-инженер». В случае призыва или желания служить в армии он будет исполнять свои обязанности в офицерской должности.

188

Защита дипломного проекта и вручение дипломов выпускникам 2011 г.

189

Обучение в Военном институте МАИ



190

В спортивном клубе
МАИ



Традиционным для студентов МАИ стало увлечение самолетным спортом. Институт имеет собственную авиационную базу, где можно познакомиться с авиационной техникой, совершить небольшое воздушное путешествие или прыжок с парашютом.

191

Студенты МАИ
на Северном
полюсе





192

Студент МАИ на практике в кабине современного самолета

У многих студентов сильна тяга к техническому творчеству, и в МАИ для этого созданы все условия. Имеется несколько студенческих конструкторских бюро (СКБ), где студенты создают легкомоторные самолеты, автожиры, дирижабли, беспилотные ЛА. Работы маевских умельцев с успехом демонстрировались на многих выставках технического творчества.



а



б

И конечно, в вузе, ориентированном на самые передовые технические достижения, большое внимание уделяется научной работе студентов. Многие курсовые и дипломные проекты выполняются на уровне научных разработок. В институте часто проводятся семинары и научные конференции международного масштаба, организуются выезды студентов на научные конференции, в том числе и в страны СНГ. Для многих выпускников интерес к науке, возникший в студенческие годы, определит дальнейший выбор жизненного пути.

193

Разработки СКБ МАИ:
а — автожир «МАИ-208»;
б — беспилотный вертолет

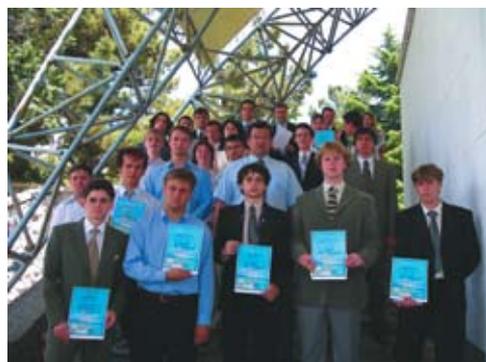
133

194

Д. А. Медведев
осматривает
экспозицию МАИ
на выставке
технического
творчества



В МАИ активно развивается международное сотрудничество. Для учебы в вузе приглашаются студенты и аспиранты из других стран. Международный отдел также предоставляет возможность своим студентам пройти стажировку в других европейских странах по Международной программе обмена студентами техническим опытом IAESTE.



195

Студенты МАИ —
участники научной
конференции

Вуз имеет и другие возможности для заграничных стажировок. Например, французская компания THALES совместно с Министерством иностранных дел Франции в интересах развития совместных образовательных программ предлагает лучшим студентам МАИ стипендию на обучение по специализированным учебным программам во Франции.

Конечно же, студенческая жизнь и учеба немислимы без студенческой самодеятельности. Как известно, остроумно шутить, зажигательно петь и танцевать могут только студенты, а студенты МАИ делают это особенно замечательно.

Руководство, сотрудники и студенты вуза стараются сохранять многолетние традиции МАИ, что позволяет с опти-



196

Проректор по учебной работе проф. М. Ю. Куприков вручает диплом МАИ студенту из Малайзии



197

Студенческая самодеятельность в МАИ

мизмом смотреть в будущее ведущего аэрокосмического университета России — национального исследовательского университета.

3.6. Другие авиационные вузы Москвы и Подмосковья

В Москве есть и другие вузы аэрокосмического профиля, которые также дают своим студентам достойное образование. Одним из них является **МАТИ — Российский государственный технологический университет им. К.Э.Циолковского**. Прежнее название этого вуза — Московский авиационно-технологический институт.

+1 стр



Как когда-то МАИ образовался на базе одного из факультетов МВТУ, так и МАТИ в 1932 г. отделился от МАИ. Это произошло, когда воздухоплавательное отделение МАИ было преобразовано в Дирижаблестроительный институт. Спустя год в него вошли и воздухоплавательные отделения других вузов страны. В итоге был образован единый центр — Дирижаблестроительный учебный комбинат (ДУК). За развитием ДУКа внимательно следил К.Э. Циолковский, который помогал формировать материальную и методическую базу нового центра. После смерти ученого в 1935 г. ДУКу было присвоено его имя.

Однако производство дирижаблей резко снижалось, а самолетов росло, поэтому в 1939 г. ДУК был преобразован в Московский институт инженеров гражданского воздушного флота им. К.Э. Циолковского. В 1940 г. на его базе был создан Московский авиационно-технологический институт, в составе которого в то время было три факультета: горячей и холодной обработки металлов, технологии авиадвигателестроения и технологии самолетостроения.

Как следует из названия, изначально обучение в МАТИ было ориентировано на подготовку технологических кадров для авиационной и ракетной промышленности. Однако уже вскоре в МАТИ появились новые специальности, стали активно развиваться научные школы, открываться филиалы в других городах. В 1990-х гг. МАТИ начал обучение иностранных студентов, был создан факультет экономики и менеджмента в промышленности, стали укрепляться связи с иностранными учебными заведениями. В 1996 г. МАТИ был переименован в МАТИ — Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского.

МАТИ располагает ресурсным центром коллективного пользования «Авиационно-космические материалы и технологии» с уникальным оборудованием для проведения научных исследований.

Получить авиационную специальность можно и в старейшем российском вузе — **Московском государственном тех-**

198

Вид на МГТУ со
стороны реки Яузы



ническом университете (МГТУ) им. Н.Э.Баумана (также известен как Бауманка, Бауманский МВТУ), который был основан в 1830 г. Это первый и один из крупнейших технических университетов в России; научный центр, имеющий статус «особо ценный объект культурного наследия России». Назван он в честь революционера Баумана (никогда в нем не учившегося), убитого в 1905 г. недалеко от главного здания университета. Диплом МВТУ традиционно признается за рубежом.

Именно в МГТУ возникла научная авиационная школа Н.Е.Жуковского. Отсюда родом космические проекты академиков С.П.Королёва, Н.А.Пилюгина и В.П.Бармина, самолеты академика А.Н.Туполева, П.О.Сухого и С.А.Лавочкина. В 1930-х гг. из МВТУ выделились в качестве самостоятельных учебных заведений несколько профильных вузов (в том числе МАИ), но и сейчас МГТУ продолжает подготовку авиационных специалистов.



Специальности, связанные с авиацией, в МГТУ можно получить на факультетах радиоэлектроники и лазерной техники, машиностроительных технологий, энергомашиностроения, робототехники и комплексной автоматизации, информатики и систем управления. Специалистов для аэрокосмической отрасли готовят на отраслевых факультетах — радиотехническом, ракетно-космической техники, оптико-электронного приборостроения, приборостроительном и аэрокосмическом. Все они созданы на базе ведущих предприятий аэрокосмического профиля.

3.7. Авиационные колледжи Москвы и Подмосковья

В современных высокотехнологических отраслях промышленности (особенно авиационной и ракетно-космической) велика и постоянно продолжает расти доля сложнейшего

199

Отраслевой
аэрокосмический
факультет,
созданный на базе
ОАО «ВПК «НПО
машиностроения»
(ОКБ В.Н.Челомея)

современного компьютеризированного оборудования с числовым программным управлением. Чтобы производить качественную и надежную продукцию и эффективно использовать такое оборудование, необходимы специально подготовленные кадры. Их обучение обеспечивается в рамках начального профессионального образования. Традиционный тип учебных заведений этой ступени образования — профессиональное училище.

В последние годы сформировалась сеть образовательных учреждений начального профессионального образования нового типа — колледжей, готовящих рабочие кадры высшей квалификации.

200

Современное
станочное
оборудование



201

Сварочный робот
с числовым
программным
управлением



Прием в государственные и муниципальные учреждения начального профессионального образования осуществляется на конкурсной основе по заявлениям от поступающих. Длительность обучения зависит от уровня образования принятого учащегося. Поступившие после 9-го класса средней школы, как правило, проходят двух- или трехгодичную подготовку, после 11-го класса — одно- или двухгодичную.

Некоторые начальные профессиональные учебные заведения проводят обучение по программе техникума, в связи с чем срок обучения составляет 3—4 года.

Примером такого учебного заведения является **Московский техникум космического машиностроения (МТКМ)**. Школьник имеет возможность после 9-го класса завершить здесь среднее образование и получить современную, перспективную специальность, востребованную на рынке труда.



202

Эмблема техникума

МТКМ был основан в мае 1945 г. для нужд авиационной промышленности. До июля 1990 г. он назывался Московский авиационный самолетостроительный техникум (МАСТ), а затем был переориентирован на подготовку специалистов для космической отрасли. Обучение в техникуме ведется по программам среднего профессионального образования и довузовской подготовки по четырем направлениям: «Технология машиностроения», «Специальные машины и устройства», «Автоматизация технологических процессов и производств» (по отраслям), «Автоматические системы управления». По всем специальностям выпускникам присваивается квалификация «техник».

Взаимодействие с факультетами и кафедрами ряда институтов позволяет внедрять в техникуме многие вузовские традиции и придавать учебному процессу вузовскую ориентацию. За время обучения студенты приобретают хорошие знания по новым направлениям техники и технологии, что помогает им успешно повышать свою квалификацию в лучших вузах Москвы.

МТКМ развивает систему многопрофильной и многоуровневой подготовки кадров, в том числе реализует программу «школа — колледж — вуз», которая дает молодежи больше шансов на получение высшего образования.

Успешно обучающиеся студенты обеспечиваются государственной академической стипендией, нуждающимся предоставляется государственная социальная стипендия.

В техникуме внедряются и активно используются новые технологии — информационные, образовательные, педагогические. Для закрепления теоретических знаний учебными планами предусмотрена производственная практика на различных предприятиях и в организациях. На протяжении многих лет техникум плодотворно сотрудничает с базовым предприятием ГКНПЦ им. М. В. Хруничева. Более половины (!) работников предприятия — выпускники МТКМ. По договору о целевой подготовке специалистов занятия на базе предприятия проводят высококлассные специалисты.

Старейшим авиационным учебным заведением среднего специального образования Москвы является **Московский авиационный техникум им. Н. Н. Годовикова (МАВИАТ)** — он был основан 26 апреля 1930 г. За время его существования подготовлено более 35 тыс. специалистов для авиационной и других отраслей промышленности. Имя Николая Николаевича Годовикова, Героя Советского Союза, бортмеханика экипажа самолета, совершавшего перелет через Северный полюс и трагически погибшего в этом перелете, было присвоено техникуму в 1938 г.

Обучение в техникуме позволяет получить качественное авиационное образование по специальностям:

- **«Производство летательных аппаратов (самолетов и беспилотных средств)»**. Специалист по разработке и производству самолетов и ракет может работать в отрасли в качестве техника-конструктора, техника-технолога, руководителя среднего звена или по рабочей профессии, требующей среднего специального образования;
- **«Автоматизация технологических процессов и производств (для всех отраслей)»**. Данная специальность позволяет заниматься техническим обслуживанием, разработкой или производством управляющих систем на основе микропроцессорной техники с применением ПЭВМ, а также в качестве техника-электроника, руководителя среднего звена или по рабочей профессии, требующей среднего специального образования;
- **«Компьютерные системы и комплексы»**. Выпускник, получивший эту специальность, может работать как специалист по обслуживанию компьютеров, эксплуатации и ремонту всех видов электронно-вычислительной техники, в качестве техника-электроника, а также руководителя среднего звена или по рабочей профессии, требующей среднего специального образования.

В техникуме накоплена и постоянно обновляется материальная база лабораторий и кабинетов, в учебном процессе широко применяется Интернет. Процесс обучения включает производственную практику на предприятиях авиаци-



203

Московский
авиационный
техникум
им. Н. Н. Годовикова

онной промышленности Москвы и Московской области, во время которой выплачиваются стипендия и заработная плата. На время обучения студентам предоставляется отсрочка от призыва в Вооруженные силы.

Помните, что человек, верно выбравший профессию в соответствии со своими интересами и способностями, не только получает удовлетворение от своего труда и возможность самореализации, но и вносит большой созидательный вклад в развитие всего общества.

3.8. Профессиограммы аэрокосмических специальностей

Профессиограмма (от лат. *professio* — специальность, *gramma* — запись) — описание особенностей конкретной профессии, раскрывающее специфику профессионального труда и требований, которые предъявляются к специалисту, и включает, например, перечень гигиенических или психологических характеристик, которым должны соответствовать представители конкретных профессиональных групп. Профессиограмма может помочь человеку в поиске профессии, отвечающей его личным качествам.

Профессиограмма конкретной профессии или должности составляется специалистом по работе с персоналом совместно с руководителем соответствующего подразделения с учетом специфики данной фирмы. Она отражает:

- требования к должностным обязанностям работника;
- требования к рабочему месту;
- возможные пути дальнейшего профессионального маршрута работника;
- варианты профессионального обучения, переобучения, повышения квалификации и др.

Профессиограмма отвечает на следующие вопросы:

- Каковы обязанности представителя данной профессии?
- В каких условиях осуществляется трудовая деятельность?
- Какие требования предъявляются к уровню подготовки работников?
- Какие способности нужны для успешного овладения профессией?
- Легко ли трудоустроиться обладателям данной профессии?
- На какую оплату труда можно рассчитывать?
- Каковы возможности для карьерного роста?

Рассмотрим профессиограммы различных профессий в аэрокосмической отрасли.

1. Рабочие профессии. Это обширная группа, включающая несколько сотен профессий. Она объединяет работников, занятых на производстве и непосредственно совершающих трудовые операции (в отличие, например, от управленческих работников, занятых координацией труда других людей). Приведем некоторые примеры рабочих профессий в аэрокосмических отраслях производства:

а) профессии в сфере металлообработки (слесарь, токарь, фрезеровщик, сверлильщик, сварщик). Такие рабочие профессии нужны на любом машиностроительном производстве. На аэрокосмических предприятиях к этим специалистам предъявляются особенно высокие требования.

Характер труда рабочих металлообрабатывающих профессий существенно различается в зависимости от масштабов производства. На крупных предприятиях рабочие обычно узко специализируются на каких-либо конкретных трудовых операциях: например, токарь работает всегда на одном и том же станке, где делает лишь несколько разновидностей деталей. С одной стороны, это позволяет освоить свою работу в совершенстве, выполнять ее с максимальной производительностью и минимальной затратой сил, а с другой — многие находят такую деятельность однообразной. На мелком производстве от рабочего чаще всего ожидают, что он окажется «мастером на все руки», т. е. будет владеть сразу несколькими профессиями.

Авиационным и ракетно-космическим предприятиям необходимы именно специалисты второго вида «умельцы на все руки». Это объясняется спецификой авиационного и ракетного производства: небольшой объем чрезвычайно дорогостоящей выпускаемой продукции, сложные технологические процессы, высокие требования к точности и качеству изготовления продукции, большая номенклатура деталей даже для одного вида изделий.

Многие из этих профессий требуют высокого уровня координации движений и их быстроты (часто в сочетании с физической силой), умения определять на ощупь неоднородности обрабатываемой поверхности и т. п.

Желателен высокий уровень развития зрительно-пространственного восприятия, позволяющего представить любую деталь или элемент конструкции в объеме, в разных ракурсах, а также умение читать чертежи. Во многих случаях, особенно при работе на конвейере, важна устойчивость к монотонии однообразию совершаемых трудовых операций. Поскольку условия производства нередко связаны с неблагоприятной для человека средой (запыленность или загазованность воздуха, повышенный уровень шума и т. п.), рабочие профессии предъявляют повышенные требования к состоянию здоровья;

б) слесарь-сборщик летательных аппаратов. Рабочие этой профессии выполняют сложные и ответственные работы: окончательную сборку, нивелировку и доводку тяжелых ЛА, а также опытных, экспериментальных, уникальных ЛА типа летающих лабораторий и аэрокосмических объектов; сборку и стыковку сложных, опытных, экспериментальных авиационных изделий с доводкой стыкуемых поверхностей с высокой степенью точности; отладку, комплексную отработку и проверку с выполнением необходимых расчетов взаимодействия систем собранного сложного авиационного изделия; доработку авиационных систем с устранением отклонений от технических условий.

Должен знать: конструктивные особенности собираемых ЛА и принципиальные схемы их систем; технологические особенности доводки, регулирования систем и агрегатов из новых конструкционных материалов; способы проверки и доводки новой сборочно-монтажной оснастки и контрольно-измерительного оборудования; технические условия на окончательную сборку, отработку наиболее сложных систем авиационного изделия.

Требуется среднее профессиональное образование;

в) слесарь-сборщик авиационных приборов. Выполняет следующие работы: окончательную сборку, доводку, механическое и электрическое регулирование и настройку сложных опытных авиационных приборов, приборных систем и автоматов; механическую и ручную подгонку и доводку деталей и узлов авиационных приборов с большим количеством размеров и с высокой точностью; выставление осевых люфтов в гироскопических приборах высокой точности; статическую и динамическую балансировку деталей, узлов и механизмов особо точных авиационных приборов; регулирование и балансировку инерциальных систем; комплексное регулирование и проверку параметров сложных и точных авиационных приборов с выявлением и устранением

их неисправностей; сборочные работы по неотработанным чертежам и электросхемам; контрольные испытания измерительной и контрольной аппаратуры, оснастки, балансировочных станков и установок; расчеты, необходимые при выполнении работ.

Должен знать: конструкцию, назначение, принцип действия и условия работы сложных авиационных приборов и систем управления; методы и способы электрического, механического и комплексного регулирования сложных авиационных приборных систем управления, средств измерения высокой точности; последовательность сборки, регулировки, настройки, контроля и испытаний сборочных единиц; особенности проведения сборочно-регулирующих работ особой точности.

Требуется среднее профессиональное образование;

г) слесарь-сборщик двигателей и агрегатов. Выполняет следующие работы: окончательную сборку и регулирование мощных сложных ГТД и их агрегатов; полную сборку и регулирование двигателей первых серий, а также опытных, экспериментальных и уникальных двигателей; регулировочно-доводочные работы после испытания двигателей; проведение стендовых испытаний (холодной обкатки) двигателей; проверку работы сложной автоматики и контрольную переборку двигателей; регулирование обратной связи топливного насоса, сопла и реверсивного устройства двигателя, систем газораспределения, зажигания и самопуска; динамическую балансировку многоступенчатых роторов компрессора и турбины; оформление технической документации для передачи двигателя на испытание.

Должен знать: конструкцию и особенности технологии сборки мощных и опытных двигателей; конструктивные изменения двигателей по их сериям; методы дефектации деталей узлов и агрегатов; методы подбора по весу и весовому моменту лопаток ротора компрессора и турбины ГТД; способы и правила наладки, регулирования и устранения неисправностей специальных стендов; особенности работы деталей турбины, агрегатов и узлов в агрессивной среде; изменения структуры металлов под давлением агрессивной среды ГТД; особые требования, предъявляемые к криогенным топливным системам; правила пользования лабораторным измерительным инструментом и оборудованием; основные сведения о сертифицированных изделиях; правила оформления технической документации: паспортов на изделия, сопроводительных карт, формуляров.

Требуется среднее профессиональное образование;

д) слесарь по ремонту летательных аппаратов. Выполняет следующие работы: комплексную отработку и отладку систем ЛА тяжелого типа, гиперзвуковых ЛА и ЛА уникальных конструкций в процессе ремонта; проверку регу-

лирования отремонтированных агрегатов и систем; доработку систем с устранением отклонений от технических условий; нивелировку авиационных изделий в целом и стыковку агрегатов ЛА с особо точными кинематическими связями; ведение расчетов отработки и отладки систем ЛА по заданным программам и с учетом точности сборочных, регулировочных и контрольных стендов; расчет особо точных ремонтных размеров авиационных деталей; поверку точности испытательных стендов, установок и приборов; наладку, регулирование, испытание и ремонт особо сложных сборочно-монтажных, контрольно-поверочных и испытательных стендов.

Должен знать: конструктивные особенности ремонтируемых ЛА; принципиальные схемы сложных систем ЛА; способы и средства контроля качества ремонта узлов, деталей и механизмов ЛА; правила пользования и способы проверки и настройки точного контрольно-измерительного инструмента и применяемого оборудования; методы предупреждения износа деталей, дефектации, определения чистоты обработки поверхностей; технологию сварки, термообработки, гальванопокрытия; порядок и режимы испытания узлов, механизмов и систем ЛА.

Требуется среднее профессиональное образование;

е) электромеханик по испытанию и ремонту электрооборудования. Выполняет следующие работы: комплексную наладку, регулирование и сдачу в эксплуатацию сложных и экспериментальных систем электрооборудования ЛА с выполнением восстановительных ремонтных работ; диагностирование, испытание и анализ отказов в работе электронных систем, автоматических устройств, панелей, пультов, сложных электроагрегатов, программных механизмов; систематизацию отказов в работе электрооборудования и разработку рекомендаций для их устранения и предупреждения; проведение испытаний при помощи точных измерительных средств, сервисных установок, их наладку и регулирование; дефектацию и отбраковку электроагрегатов в соответствии с техническими условиями; составление принципиальных схем и эскизов с выполнением необходимых расчетов на изготовление установок для регулирования и испытания отдельных систем электрооборудования.

Должен знать: конструкцию ремонтируемых систем электрооборудования; технологию ремонта, сборки, регулирования и испытания сложных электрических систем; способы обнаружения и устранения наиболее сложных неисправностей, встречающихся в электрооборудовании; порядок организации комплекса работ по наладке, регулированию и поиску неисправностей в системах электрооборудования ЛА; требования, предъявляемые к сертифицированным изделиям; конструкцию применяемых средств измерения па-

раметров электрооборудования и способы их проверки; основы теории автоматического регулирования, вычислительной техники.

Требуется среднее профессиональное образование;

ж) монтажник радио- и специального оборудования летательных аппаратов. Выполняет следующие работы: комплексную наладку, сдачу в эксплуатацию образцов электронной аппаратуры, блоков и приборов, систем измерения, управления и радиооборудования ЛА с применением микропроцессорной техники и персональных ЭВМ с периферийным оборудованием; доводку бортовых вычислительных комплексов, комплектов радиооборудования на ЛА, монтаж экспериментальных образцов радиостанций, специальной электронной аппаратуры, сложных блоков и приборов по эскизам и указаниям конструктора; поиск и устранение неисправностей в волоконно-оптических линиях связи; отработку под током лазерного оборудования согласно техническим условиям; диагностирование и выявление конструктивных, технологических и эксплуатационных недостатков в монтируемой аппаратуре; доводку сложного радиооборудования на летно-испытательной станции и в воздухе.

Должен знать: технологию ремонта, доводки и регулирования сложных систем радионавигационного и радиолокационного оборудования, систем опознавания; технологию испытания контрольно-поверочной аппаратуры и имитаторов; методы настройки и регулировки всего комплекса монтируемого оборудования; основные принципы построения систем измерения, управления и радиооборудования ЛА с использованием микропроцессорной техники и персональных ЭВМ; принципиальные устройства сопряжения с объектом по наладке и поиску неисправностей блоков, приборов и систем, использующих микропроцессорную технику и персональные ЭВМ; основные языки программирования, используемые в налаживаемом оборудовании; основные законы автоматического управления; правила испытания комплекса радиоустройств в заводских условиях при контрольных проверках и отработках в типовых условиях и в условиях полигона; инструкции по работе с бортовыми вычислительными комплексами.

Требуется среднее профессиональное образование;

з) контролер сборочно-монтажных и ремонтных работ. Выполняет следующие работы: контроль результатов проведения испытаний и окончательную приемку мощных многоконтурных и опытных двигателей с имитацией полетных условий по температуре, высоте, влажности, давлению на входе; контроль измерений и приведения параметров авиационных двигателей к стандартным атмосферным условиям; поиск и обнаружение дефектов по алгоритмам; контроль монтажа и регулировок криогенных систем; аттестацию не-

стандартизованных средств измерения; настройку и регулирование особо сложных средств измерения с элементной базой на микросхемах; комплексную проверку взаимодействия систем сложных авиационных изделий; контрольную дефектацию слесарно-сборочных работ на полностью собранном изделии; окончательный контроль отладки, регулирования, испытания аэронавигационного оборудования тяжелых ЛА, а также применяемого опытного оборудования; контроль доводки бортовых вычислительных комплексов; контроль монтажа экспериментальных образцов радиостанций, специальной радиолокационной и электронной аппаратуры, сложных блоков и приборов по эскизам и указаниям конструктора; полный контроль регулирования комплексов радиоэлектронной аппаратуры при полигонных испытаниях; контроль и проверку испытаний прицельно-навигационных и навигационно-пилотажных комплексов, комплексов противодействия; проверку сложных стендов перед испытаниями; проверку смонтированных систем радиолокационного оборудования с помощью специальных установок.

Должен знать: требования, предъявляемые к метрологическому обеспечению испытаний; методики выполнения измерений параметров авиационной техники; программы, методики, технические условия на проведение экспериментальных и специальных стендовых испытаний авиационной техники; правила эксплуатации авиационных вычислительных средств; порядок ввода и вывода информации; инструкции и технические условия на приемку авиационных изделий; методы дефектации; электронные и электрические схемы сложных авиационных изделий; сертификационные требования к авиационным изделиям; основы теории турбореактивных и криогенных авиационных двигателей; основы метрологии, электроники, электротехники, вычислительной техники, программирования, теории автоматического регулирования.

Требуется среднее профессиональное образование.

Мы привели лишь небольшой список рабочих специальностей в аэрокосмической отрасли, но даже из него видно, насколько серьезны требования, предъявляемые к профессиональному мастерству таких рабочих. В последние годы в России наблюдается стабильный рост промышленного производства, что обеспечивает высокую востребованность рабочих профессий. Это касается в первую очередь высококвалифицированных специалистов. Спрос же на низкоквалифицированных рабочих на рынке труда относительно ниже. Это связано как с массовым притоком недорогой рабочей силы из стран ближнего зарубежья, так и с перенаправлением части промышленных заказов в те страны, где производство обходится дешевле, чем в России (например,

в Китай, откуда поставляется значительная часть комплектующих для российских промышленных изделий).

К преимуществам рабочих профессий можно отнести возможность приступить к труду и начать достойно зарабатывать довольно быстро, не тратя много лет на обучение и построение карьеры.

Карьерный рост рабочих может быть связан с повышением уровня профессионализма, освоением технически сложного оборудования (например, станков с программным управлением) либо с постепенным переходом от выполнения собственно трудовых операций к управлению персоналом (например, в качестве мастера участка на производстве). Чаще всего рабочие совершают так называемый горизонтальный карьерный рост: осваивают новые специализации, которые в данный момент более востребованы и лучше оплачиваются, однако их статус при этом принципиально не меняется.

Для того чтобы совершить «вертикальный рост», перейти на уровень управленческой работы или стать инженером, необходимы дополнительное обучение, получение высшего образования.

2. Техники. Более высокий уровень квалификации работника техник, например специалист по производству летательных аппаратов. Если рабочей профессией можно овладеть сразу после школы непосредственно на производстве, то должность техника требует обучения в колледже (раньше они назывались техникумами). Нормативный срок освоения основной профессиональной образовательной программы при очной форме обучения на базе среднего (полного) общего образования 2 года 10 месяцев; на базе основного общего образования 3 года 10 месяцев.

Выпускник колледжа должен быть готов к профессиональной деятельности в области производства ЛА в качестве техника на предприятиях, в конструкторских и научно-исследовательских организациях различных организационно-правовых форм собственности.

Основные виды профессиональной деятельности техника:

■ **производственно-технологическая:**

- осуществление технологического процесса изготовления деталей и сборки узлов и агрегатов ЛА и контроль за соблюдением технологической дисциплины на производстве;
- контроль за эффективным использованием материалов и оборудования;
- технический контроль соответствия качества изделия установленным нормативам;
- проведение стандартных и сертификационных испытаний объектов техники под руководством более квалифицированного специалиста;

— управление современными техническими системами и их эксплуатация;

■ **организационно-управленческая:**

- организация работы коллектива исполнителей;
- планирование и организация производственных работ;
- оценка экономической эффективности производственной деятельности;
- сбор, обработка и накопление с использованием современных технических средств технологической, технической, экономической и других видов информации для реализации инженерных и управленческих решений;
- обеспечение безопасности труда на производственном участке;

■ **конструкторско-технологическая:**

- разработка технологических процессов изготовления деталей средней сложности, сборки простых видов узлов и агрегатов ЛА и их испытания;
- проектирование изделий средней сложности основного и вспомогательного производства;
- составление технических заданий на проектирование технологической оснастки;
- проведение патентных исследований и определение показателей технического уровня проектируемых объектов техники и технологий под руководством более квалифицированного специалиста;

■ **опытно-экспериментальная:** проведение работ по проверке и освоению объектов техники и технологических процессов под руководством более квалифицированного специалиста: регистрация по заданной программе необходимых характеристик и параметров и обработка полученных результатов.

3. Авиационные инженеры. Для того чтобы стать инженером, необходимо высшее образование. Авиационный инженер организует и обеспечивает техническое обслуживание авиационной техники; при возникновении неисправностей занимается их устранением, составлением программ о редко встречающихся и опасных неисправностях; выполняет работы по регулированию вышедших из строя систем; после анализа причин поломки оформляет техническую документацию.

Деятельность авиационного инженера связана с конструированием ЛА, систем ориентирования и навигации, бортового оборудования. Также необходимы знания математики, механики и физики. Работает этот специалист в авиакомпаниях или на предприятиях, занимающихся авиационным оборудованием. Работа авиационного инженера очень ответственна. Здесь как нигде понадобятся внимательность, уравновешенность и стрессоустойчивость. От качественной

работы авиационного инженера порой зависит жизнь целого экипажа спроектированного им ЛА.

Специализации (профили подготовки) авиационного инженера чрезвычайно разнообразны. Приведем некоторые из них:

- «Авиа- и ракетостроение»;
- «Авиастроение»;
- «Авиационная и ракетно-космическая теплотехника»;
- «Авиационные двигатели и энергетические установки»;
- «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы»;
- «Автоматизированные системы управления боевыми авиационными комплексами»;
- «Аэронавигация»;
- «Баллистика и гидроаэродинамика»;
- «Испытание летательных аппаратов»;
- «Прицельно-навигационные системы летательных аппаратов»;
- «Производство летательных аппаратов»;
- «Робототехнические системы авиационного вооружения»;
- «Системы приводов летательных аппаратов»;
- «Системы управления летательными аппаратами»;
- «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей»;
- «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов».

Давайте подумаем!

1. Если вы решите выбрать авиационное образование, какой профиль обучения (будущую специальность) вы предпочтете?
2. О каких учебных заведениях авиационно-космического профиля вам известно? Какие из них находятся в вашем районе?
3. Какие вузы неавиационного профиля готовят специалистов для аэрокосмической промышленности?
4. Какие предметы вы считаете самыми важными для специалиста, работающего в аэрокосмической промышленности?
5. В каком направлении, по вашему мнению, будет развиваться российское аэрокосмическое образование?



ГЛАВА 4

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ АВИАЦИОННОЙ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Прочитав эту главу, вы узнаете:

- что такое жизненный цикл летательных аппаратов;
- как осуществляется проектирование летательных аппаратов и какие компьютерные технологии при этом используются;
- каковы основные этапы производства летательных аппаратов.

4.1. Жизненный цикл летательных аппаратов

Летательные аппараты по праву считаются одними из наиболее совершенных творений человека. На их создание расходуются огромные интеллектуальные и экономические ресурсы. Поэтому все этапы жизненного цикла современного ЛА оказывают существенное влияние на различные стороны жизни общества.

Жизненный цикл ЛА — это путь, который ЛА проходит за время своего существования. В нем можно выделить следующие основные этапы:

- проектирование;
- постройка и испытание опытных образцов;
- разработка технической документации на серийное производство и заводской ремонт;
- серийное производство и поставка эксплуатирующим организациям (заказчику);
- эксплуатация и модернизация в процессе эксплуатации;
- заводской ремонт (средний, капитальный) и модернизация в процессе ремонта;
- утилизация ЛА, отработавших установленные ресурс и срок службы (т. е. использование агрегатов и составных частей в качестве учебных пособий, объектов наземной эксплуатации и вторичного сырья).

При этом некоторые этапы жизненного цикла, например проектирование, изготовление, тестирование и др., требуют материальных затрат, которые производитель компенсирует на последующих этапах жизненного цикла, прежде всего при продаже и дистрибуции (т. е. поставках изделий и выполнении услуг). Целью рыночной экономики является получение максимальной прибыли, поэтому производители стремятся минимизировать затратную часть жизненного цикла и максимизировать ту, которая приносит прибыль. Главным путем повышения прибыли является использование современных материалов и технологий, прежде всего информационных, создание надежных конструкций.

Первый полет нового ЛА — весьма важное событие. С момента выпуска окончательного технического задания (ТЗ) на создание ЛА до его первого полета проходит 5 — 10 лет; эксплуатация боевых самолетов продолжается еще 5 — 10 лет, до отработки установленного **ресурса** (срока службы); самолетов гражданской авиации — 15 — 20 лет.

За время длительной эксплуатации техника и технология уходят далеко вперед, ЛА морально стареет, становится неконкурентоспособным по отношению к вновь созданным ЛА. Кроме того, на такой длительный срок практически невозможно прогнозировать изменение политической, экономической ситуации и появление новых технических решений, приводящих к резкому, скачкообразному развитию техники.

Упомянутые выше сроки эксплуатации — минимальные. Находящаяся в эксплуатации авиационная техника имеет очень большой физический ресурс, позволяющий для поддержания конкурентоспособности проводить ее непрерывную **модификацию**, т. е. изменение отдельных элементов

Самолеты
долгожители:
а — «Ту-95»;
б — «В-52»

конструкции и систем, не связанное с принципиальным преобразованием, и *модернизацию*, т. е. принципиальное изменение систем и ЛА в целом как для новых вариантов его использования, так и с учетом развития техники.

i История авиации знает немало примеров уникального «долгожительства» авиационной техники. Например, стратегические бомбардировщики СССР и РФ «Ту-95» и США «В-52» были спроектированы и построены в конце 1940-х гг. «Ту-95», совершивший свой первый полет в 1952 г. и стоящий на вооружении с 1956 г., после неоднократных модернизаций при капитальных ремонтах продолжает успешно эксплуатироваться ВВС в любых погодных условиях. Более того, 30 июля 2010 г. на нем установлен мировой рекорд беспосадочного полета для самолетов такого класса. Бомбардировщик пролетел около 30 тыс. км над тремя океанами, четырежды дозаправившись в воздухе. Американский сверхдальний стратегический бомбардировщик-ракетоносец «Боинг В-52» находится в строю еще дольше — он стоит на вооружении ВВС США с 1955 г. Хотя оба эти самолета разрабатывались в 1950-х гг. и непрерывно находятся на службе более полувека, они по-прежнему остаются основными самолетами дальней авиации российских и американских ВВС. По оценкам специалистов, они прослужат еще не менее 10 лет (т. е. смогут не только летать, но и оставаться эффективной современной системой вооружения).



а



б

4.2. Содержание и основные этапы проектирования ЛА

Чтобы сформулировать цели, для достижения которых используется ЛА, и обосновать необходимость новой разработки, требуется тщательный анализ изменений, происходящих в природной среде, и последствий (экологических, политических, технических), к которым приведут разработка проекта, производство ЛА и его функционирование.

Эта работа ведется совместно организациями заказчика и разработчика (например, в гражданской авиации — авиакомпанией, которая намерена эксплуатировать новый самолет, совместно с ОКБ-разработчиком). В результате этой работы (иногда ее называют *внешним проектированием*) определяются летно-технические характеристики, технологические, эксплуатационные и другие требования к ЛА, выбираются *критерии* (показатели) эффективности выполнения ЛА поставленной задачи и формируется ТЗ на проект ЛА.

Рассматривая в самом общем виде задачу, решаемую транспортным ЛА, ТЗ на его проектирование можно, например, представить следующим образом: необходимо спроектировать ЛА, который способен доставить заданную полезную нагрузку в определенных условиях комфорта и обслуживания при заданных условиях эксплуатации и применения за определенное время на определенное расстояние с заданными критериями эффективности выполняемой транспортной операции.

Очевидно, что современные самолеты существенно отличаются не только от самых первых самолетов, но и от самолетов десяти-, двадцатилетней давности. Изменились и внешний облик, и размеры самолетов, что весьма важно. Стали другими силовая установка, система управления, электрооборудование и прочие системы самолета. На борту появились принципиально новые системы, например бортовая ЭВМ, система автоматического пилотирования. Преобразились и конструкция самолета, и технология его изготовления. Усложнение решаемых задач и, как следствие, увеличение сложности и стоимости проектирования, изготовления, заводского ремонта и эксплуатации ЛА; насыщенность разнообразными сложными системами и оборудованием; широкое применение новых материалов и конструктивно-технологических решений; высокая трудоемкость изготовления; увеличение времени полного цикла создания — эти тенденции характерны для всех типов ЛА.

И хотя цель проектирования — создание проекта ЛА — осталась неизменной, изменились подход к проектированию, его методология. Разработка (синтез) проекта ведется в настоящее время методом моделирования. О наиболее распространенном в современном проектировании методе моделирования — *компьютерном* — будет рассказано в следующих разделах этой главы.

Разрабатывается ряд частных моделей (логических, физических, математических, графических и др.), которые описывают (отражают) отдельные свойства ЛА (функциональные, аэродинамические, прочностные, весовые и др.). Достаточно большое количество таких взаимосвязанных и взаимозависимых моделей может весьма точно описать ЛА,

отразить всю совокупность его свойств. Одним из прогрессивных подходов к описанию свойств объекта является **системный подход**, когда объект исследования описывают как систему, т. е. как объект, состоящий из взаимосвязанных элементов, отличающийся от окружающей его внешней среды и взаимодействующий с ней (взлетает и садится на взлетно-посадочную полосу аэродрома — взаимодействие с искусственной внешней средой, совершает полет в атмосфере — взаимодействие с естественной внешней средой).

Системный подход предполагает, что компоненты ЛА также могут рассматриваться как системы. В то же время сам ЛА является компонентом системы более высокого уровня. Например, пассажирский самолет является компонентом транспортной системы страны, включающей в себя авиационный, железнодорожный и другие виды транспорта. Так определяется **иерархия систем**, т. е. расположение частей или элементов целого в порядке от высшего к низшему («пирамида» систем).

Проект ЛА объединяет, таким образом, частные взаимосвязанные, взаимообусловленные модели. Он отражает большое число параметров и связей между ними, довольно сложных для формализованного описания (т. е. описания с помощью последовательности взаимосвязанных формул). В этом смысле **о проекте ЛА можно говорить как о большой, сложной модели**, которая отражает все свойства будущего реального ЛА и, как правило, представляет собой ряд зависимостей между целями проектирования, возможными средствами их достижения, внешней средой и ресурсами. Средства достижения целей проектирования — это возможные варианты проектных решений. Для выбора из ряда альтернативных вариантов некоторого проектного решения определяют **критерий выбора** — некоторый показатель, обобщенно характеризующий степень достижения поставленной цели тем или иным вариантом проекта.

В качестве такого обобщенного критерия для выбора рационального варианта и для оптимизации его параметров обычно используют **показатель «эффективность — стоимость»**, отражающий соотношение между эффективностью решения поставленной задачи и суммарными затратами на ее решение (стоимостью данного варианта). При этом задача может быть сформулирована двояко:

1. Обеспечить максимальную эффективность системы при заданных затратах.
2. Обеспечить минимальную стоимость системы при заданном уровне эффективности.

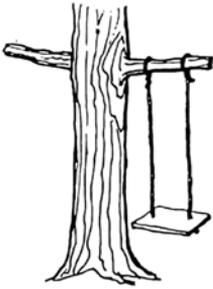
Внешняя среда (естественная и искусственная), в которой существует и функционирует ЛА, является динамической системой (ее параметры изменяются во времени). Следовательно, при проектировании ЛА на достаточно длитель-

ный период эксплуатации, необходимо не только принимать во внимание сегодняшнее состояние внешней среды, но и уметь прогнозировать ее изменения. Прогноз должен учитывать изменения внешней среды, вызванные функционированием создаваемого ЛА и других систем, с различных сторон: технической, экологической, социально-политической и др. Кроме того, при проектировании ЛА следует предусмотреть **отказы** (нарушения работоспособности) систем и агрегатов ЛА и обеспечить либо возможность передачи функций отказавшей системы (агрегата) другой системе (агрегату) ЛА, либо **резервирование** систем и агрегатов. Простейшим видом резервирования является **дублирование**, при котором наряду с основной системой имеется еще одна (резервная), которая включается в работу при отказе основной системы.

Однако прогнозы не являются абсолютно точными. Поэтому при проектировании необходимо предусмотреть возможность различных **модификаций и модернизаций**. При проектировании ЛА прежде всего вырабатывается его **концепция** (от лат. *conceptio* — понимание, система представлений) — ведущий замысел, основной конструктивный принцип, который закладывается в проект и обеспечивает возможность выполнения ТЗ, поставленного заказчиком, в соответствии с заданными критериями эффективности.

204

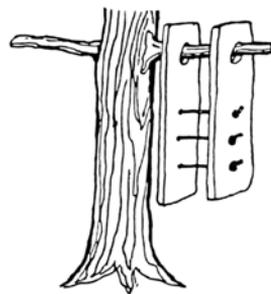
Шутливое
представление
процесса выработки
проектного решения



1. Что нужно заказчику на самом деле



2. Требования заказчика, изложенные в ТЗ



3. Вариант НИИ



4. Исходный вариант



5. Опытный образец



6. После доработки

На этой стадии проектирования основное внимание уделяется формированию облика ЛА. Выбирается схема; оцениваются возможные летно-технические характеристики ЛА как транспортной (несущей) системы; намечаются состав и функциональные возможности систем (оборудования) ЛА, учитывающих специфику выполняемой ЛА задачи, оговоренной в ТЗ на проект; определяется в первом приближении взлетная масса самолета, которая может служить (при прочих равных условиях) критерием эффективности при выборе проектного решения. Создание ЛА — это сложный многоступенчатый процесс. В результате нескольких *итераций* — циклических проработок проекта с возрастающей детализацией и точностью — с системных позиций согласованно решаются все вопросы и создается техническая документация, регламентирующая все этапы жизненного цикла ЛА.

4.3. Организация процесса проектирования

Усложнение задач, которые должны решаться с помощью современных ЛА, приводит к необходимости применения в проектировании, конструировании, производстве, эксплуатации и заводском ремонте ЛА новейших достижений как непосредственно авиационных направлений науки и техники, так и смежных отраслей. Часто выполнение созданного ТЗ возможно только за счет решений, находящихся на уровне изобретений как в целом по ЛА, так и по отдельным его компонентам, системам. Работа в этих условиях выдвигает высокие требования к общетеоретической и специальной инженерно-технической подготовке специалистов для КБ и НИИ авиационно-космического профиля.

Мастерство специалиста приходит с опытом работы, а комплекс знаний, необходимый для начала этой творческой, созидательной работы, будущие инженеры получают в специальных высших инженерно-технических учебных заведениях. Слово «инженер» произошло от французского *ingénieur*, а оно, в свою очередь, от латинского *ingenium* — ум, изобретательность. Слово *ingenious* впервые было применено к некоторым военным машинам во II в. Человека, который мог создавать такие машины, стали называть *ingeniator* — изобретатель. Уровень инженерной подготовки проектировщика определяет и его цели, позиции, представления об объекте проектирования, и его исследовательские возможности.

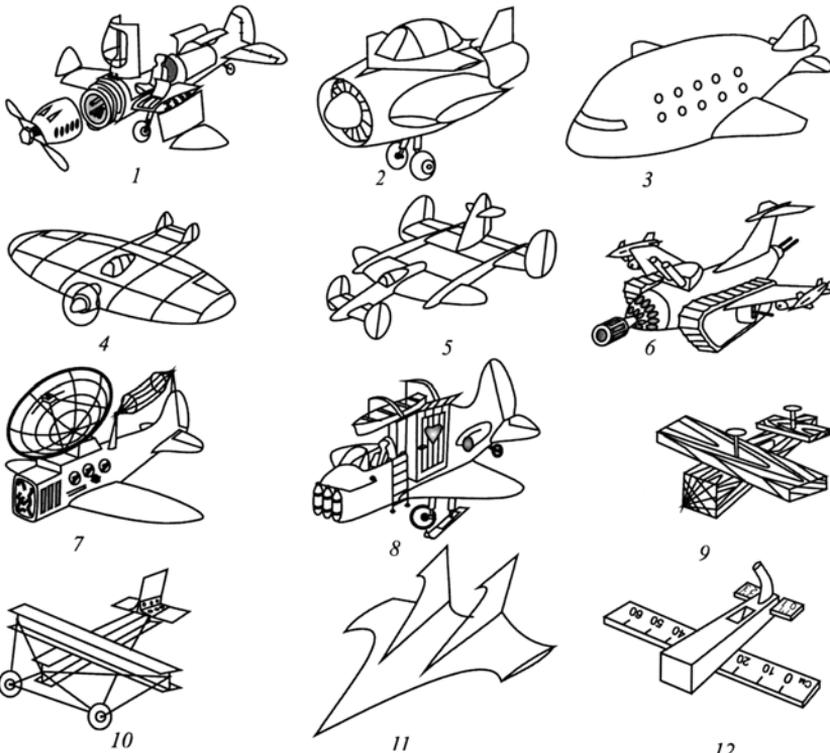
Чтобы обеспечить процесс проектирования такого сложного изделия, как ЛА, в специализированных проектных организациях — ОКБ — соединяются усилия большого количества специалистов различных инженерно-технических специальностей: инженеров по проектированию ЛА, его энергетической (силовой) установки, электромеханических, пилотажно-навигационных, радиотехнических и других систем. Оптимальное решение стоящей перед ОКБ задачи возможно лишь за счет комплексного использования знаний различных специалистов, владеющих не только теорией и практическими навыками в своей профессии, но и необходимым объемом знаний в смежных областях.

В силу противоречивости требований ТЗ и множества возможных способов их удовлетворения оптимальное техническое решение всегда является компромиссом решений, предлагаемых участвующими в работе проектировщиками различных специальностей. Причем это свойственно не только проекту комплекса в целом, но и любому его компоненту, вплоть до простейшей детали.

Естественно, что соображения любого специалиста, участвующего в создании проекта, играют важную роль в поиске оптимального решения. Причем каждый специалист склонен считать требования своей дисциплины важнейшими.

205

Возможные результаты проектирования самолета только узкими специалистами различных бригад



На рис. 205 в шутливой форме показано, как выглядел бы самолет, если бы главными для проекта были признаны требования проектировщиков: 1 — наземного обслуживания (одно из основных требований — максимально удобные подходы ко всем системам и агрегатам при обслуживании); 2 — двигателя; 3 — фюзеляжа; 4 — крыла; 5 — оперения; 6 — вооружения; 7 — радиоэлектронного оборудования; 8 — жизнеобеспечения и спасения; 9 — технологии производства (одно из основных требований — максимально возможная простота изготовления); 10 — прочности (одно из основных требований — максимально надежные и простые для расчетов элементы конструкции); 11 — аэродинамики (одно из основных требований — максимально удобообтекаемые формы); 12 — плазов (эти специалисты занимаются вычерчиванием с высокой точностью теоретических чертежей самолета в натуральную величину, изготовлением чертежей шаблонов и макетов, в основном деревянных). И это понятно: психологически любому специалисту трудно согласиться с ведущей ролью какой-либо другой специальности, считать свою дисциплину менее важной в общем результате проектирования. Но каждый специалист, вступающий в процессе проектирования в междисциплинарное сотрудничество, должен не только четко и ясно осознавать свое место и роль в этой работе, но и, что не менее важно, понимать цели, позиции и критерии, которыми руководствуются другие специалисты, реализующие выполнение ТЗ.

Поэтому коллектив специалистов, представляющих различные дисциплины, должен выработать стратегию принятия решения, определить «правила компромисса». Причем для каждого ЛА эти правила существенно различаются, так же как и критерии эффективности. Малая масса, малое аэродинамическое сопротивление, которое испытывает ЛА в полете, высокая надежность и ремонтпригодность всегда желательны, но получены они могут быть только за счет каких-либо других характеристик ЛА. В то же время малая масса более важна для космического аппарата, чем для пассажирского самолета; малое аэродинамическое сопротивление — для сверхзвукового истребителя, чем для вертолета; высокая надежность при длительном сроке службы — для межпланетного ЛА, чем для одноразовой летающей мишени.

В 1930-х гг. среди проектировщиков появились узкие специалисты — аэродинамики, прочнисты, технологи и др. и организационно оформились соответствующие бригады. С тех пор в специальной литературе по проектированию регулярно появляются рисунки, с различными вариациями иллюстрирующие возможные результаты проектирования, при котором требования одних специалистов имеют приоритет над требованиями других.

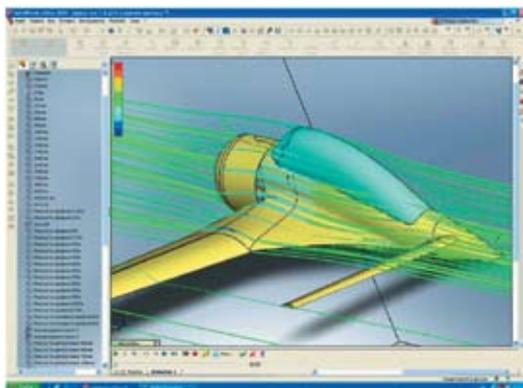
Поэтому в ОКБ организационно складывается иерархическая структура подразделений и специалистов, руководящих проектированием и ведущих непосредственные разработки ЛА в целом и отдельных его систем, которая определяет характер и разделение труда специалистов. Успех большого коллектива различных специалистов в решении сложных и взаимосвязанных задач проектирования зависит прежде всего от инженера-конструктора. В создании ЛА участвуют группы конструкторов различных специальностей, разрабатывающих планер, системы управления, взлетно-посадочные устройства, силовую установку, системы жизнеобеспечения, пилотажно-навигационное, радиотехническое, электротехническое, энергетическое и другое оборудование. Но все специалисты ОКБ так или иначе работают под руководством *главного конструктора*, отвечающего за общий результат проектирования: вырабатывают исходные данные для конструирования или анализируют (моделированием либо в процессе натурных испытаний) работу конструкторов отдельных систем ЛА, оценивая ее эффективность.

4.4. Реализация требований проекта в процессе разработки конструкции

Заказчик ожидает, что спроектированный ЛА до истечения запланированного срока службы будет обладать такими летно-техническими и эксплуатационными характеристиками, которые позволят ему выполнять определенный круг задач при минимальных затратах. Эти достаточно общие критерии трансформируются в процессе проектирования (принятия конкретных инженерных решений) *в ряд требований (частных критериев)*, которым должен отвечать каждый элемент создаваемой технической системы при ограниченной на начальных этапах разработки массе или стоимости.

Требования аэродинамики. Необходимый уровень летно-технических характеристик при расчетной массе самолета обеспечивается выбором наиболее рациональной аэродинамической компоновки, определяющей аэродинамические характеристики, потребную тяговооруженность и в конечном итоге геометрические размеры самолета.

Все аэродинамические характеристики определяются расчетным путем, в том числе компьютерным моделированием



а



б

206

Аэродинамические
расчеты:

а — компьютерное
моделирование
обтекания;

б — подготовка
аэродинамической
модели самолета
к испытанию
в аэродинамической
трубе

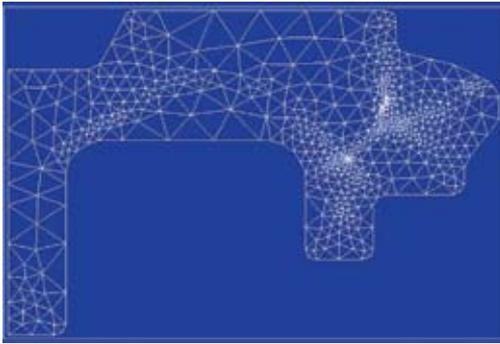
ем, но их уточнение требует аэродинамического эксперимента — продувки модели крыла или всего самолета в аэродинамических трубах.

Требования прочности. В процессе эксплуатации ЛА испытывает значительные нагрузки. Поэтому для каждого ЛА устанавливают определенные нормы прочности, регламентирующие характер и значения нагрузок, которые должны быть учтены при расчетах на прочность, а также методику проведения прочностных испытаний. Требования **норм прочности** — закон при создании конструкции. При любом уровне нагружения должно обеспечиваться безусловное выполнение норм прочности, определяемых Авиационными правилами.

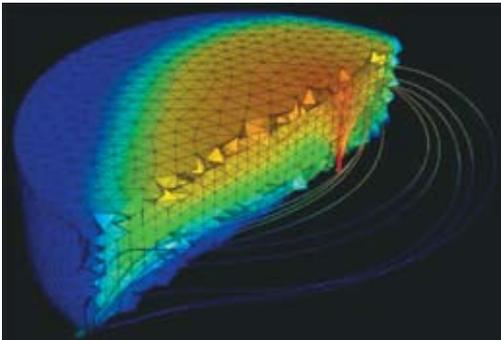
Чтобы обеспечить прочность самолета во всех возможных ситуациях эксплуатации, в нормах прочности устанавливается ряд расчетных случаев, которые соответствуют наиболее тяжелые условия нагружения. Для каждого случая задается характер распределения внешних нагрузок, устанавливаются значение эксплуатационной перегрузки, вероятность превышения которой в процессе эксплуатации ничтожно мала, и значение *коэффициента безопасности* f . Этот

коэффициент показывает, во сколько раз расчетная нагрузка больше эксплуатационной. Его основное назначение состоит в том, чтобы обеспечить достаточную прочность и отсутствие остаточных деформаций конструкции при эксплуатации. Для самолетных конструкций $f = 1,5 - 2$. Конструктор может принять меньшие коэффициенты безопасности для вновь разрабатываемой конструкции, т. е. увеличить действующие в ней напряжения, если она будет изготавливаться на предприятиях с высоким техническим уровнем производства (строгая технологическая дисциплина, тщательный контроль качества и др.), что позволит снизить массу конструкции, однако увеличит ее стоимость.

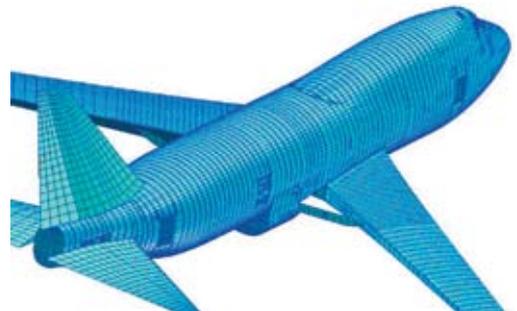
Наука о прочности ЛА непрерывно развивается, внедряются новые технологии проектирования конструкций, в частности компьютерные эксперименты с использованием *метода конечных элементов* (МКЭ). Это численный метод анализа физических процессов, реализованный различными системами компьютерного моделирования. Его сущность состоит в том, что проектируемая конструкция моделируется набором связанных друг с другом в узлах простейших элементов в виде стержней и пластин, которые имитируют работу под нагрузкой элементов реальной конструкции, например крыла.



а



б



в

207

Построение сетки конечных элементов:
а — на плоскости;
б — на пространственной детали;
в — на поверхности самолета

Однако в таком ответственном деле, как создание ЛА, любые расчеты должны быть подтверждены практикой. Естественно, что результаты прочностного расчета, выполненного в процессе проектирования, проверяются на реальной конструкции. Для этого проводятся **прочностные эксперименты**. В них оцениваются несущая способность и особенности работы конструкции под нагрузкой. Испытаниям подвергаются отдельные части и ЛА в целом. В процессе испытаний моделируются условия нагружения, которым подвергается ЛА при эксплуатации. При прочностном эксперименте проводят испытания статические и на усталостную прочность.



Один экземпляр ЛА при статических испытаниях доводят до полного разрушения с целью выявления предельных нагрузок, которые конструкция способна выдержать в полете.

Увеличение расчетного срока службы многоразовых ЛА, а также динамических нагрузок в полетных и взлетно-посадочных режимах; циклическое нагружение фюзеляжа при наддуве гермокабины; возросшие циклические, акустические и тепловые нагрузки обусловили возникновение проблем **усталостной прочности**. Усталостные разрушения становятся одной из наиболее часто встречающихся причин аварий ЛА. Испытание самолета на усталостную прочность проводится на специальных стендах. При этом управляемая с помощью ЭВМ система загрузки позволяет имитировать полный цикл нагружения самолета знакопеременными нагрузками в течение полета: нагрузками от шасси при взлете и посадке с учетом динамических нагрузок от крыла; нагрузками от изменения давления в кабине при наборе высоты (увеличение давления) и при снижении (уменьшение перепада давления до нуля); нагрузками на крыло, фюзеляж и оперение, имитирующими встречу самолета с предполагаемым числом вертикальных воздушных порывов. Такие стенды позволяют имитировать трехчасовой полет самолета в течение 3—5 мин нагружения.

На специальных стендах исследуется тепловая прочность, акустическая и вибропрочность конструкции. Для регистрации параметров в процессе прочностных экспериментов создаются информационно-вычислительные системы, позволяющие оценивать в реальном масштабе времени состояние конструкции и управлять экспериментом.

С началом эксплуатации серии самолетов самое тщательное наблюдение ведется за состоянием конструкции и систем **самолета-лидера**, налет которого значительно опережает налет всех остальных серийных самолетов. Оценка технического состояния самолета-лидера позволяет производить в случае необходимости доработку конструкции и систем находящихся в эксплуатации самолетов для поддер-

жания необходимой прочности высоконагруженных конструкций самолета.

Требования надежности и живучести ЛА. Выполнение этих требований обеспечивает безопасность функционирования ЛА.

Надежность — это способность ЛА выполнять заданные функции, сохраняя основные характеристики в установленных пределах при определенных условиях эксплуатации. Надежность включает в себя следующие свойства: безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость ЛА.

Эксплуатация ЛА, как и любого другого технического устройства, всегда сопровождается износами, повреждениями и поломками отдельных деталей, выходом из строя приборов и целых систем — **отказами** в работе. И если не принимать специальных мер, то отказы могут заканчиваться авариями и катастрофами. Ни для какого другого транспортного средства **безотказность**, т. е. способность ЛА в целом и всех его систем сохранять работоспособность, не приобретает такого важного значения. Современный пассажирский самолет рассчитывается на ресурс 40 000 — 60 000 летных часов эксплуатации. Естественно, что с увеличением ресурса и календарного срока службы самолета растет и вероятность отказа.

Живучесть — это способность ЛА завершить полет в случае отказов, боевых повреждений или воздействия внешней среды (удар молнии, птиц). Живучесть оборудования и систем ЛА обеспечивается их **резервированием** — установкой дублирующих систем и элементов оборудования, способных выполнить функции основных систем в случае их отказа. Наиболее очевидная реализация этого принципа — многократное резервирование жизненно важных систем самолета. Например, гидросистемы, передающие команды летчика на элементы управления самолетом, резервируются 2 — 4 раза.

Количество двигателей на самолете и тяговооруженность выбираются с учетом отказа одного двигателя на взлете. Трех- и четырехкратное резервирование имеют системы управления самолетом и жизнеобеспечения пассажиров и экипажа на борту. Многократно резервируются элементы бортовых радиотехнических систем. Надежность работы этих систем должна быть такова, чтобы вероятность их отказа с опасными последствиями была практически равна нулю за весь срок службы самолета. Надежность работы как ЛА в целом, так и его отдельных агрегатов определяется их ресурсом. Надежность, безотказность и живучесть проявляются в процессе эксплуатации ЛА и зависят не только от прочности конструкции и компоновки элементов, но и от интенсивности нерасчетных воздействий на ЛА естественной и искусственной внешней среды.

Увеличить надежность можно за счет увеличения прочности и жесткости конструкции благодаря низкому уровню действующих в ней напряжений (высоких коэффициентов безопасности). Этот путь позволяет практически исключить отказы в эксплуатации в течение установленного заказчиком ресурса (срока службы). Однако он ведет к увеличению массы конструкции и к снижению *отдачи по полезной нагрузке*, что при современном уровне требований к авиационной технике не позволяет реализовать конкурентоспособный ЛА.

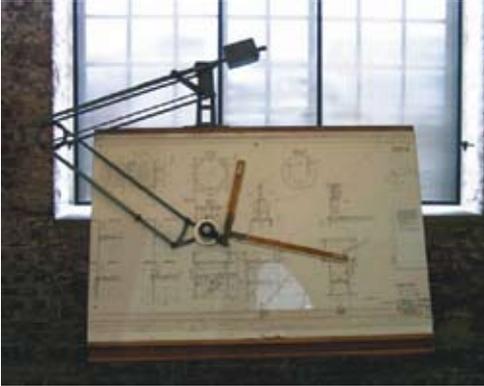
Высокую эффективность ЛА в течение установленного заказчиком ресурса (срока службы) может обеспечить эксплуатация в условиях «безопасного повреждения» конструкции. **Принцип «безопасного повреждения конструкции»** закладывается в конструкцию при ее проектировании и расчете на прочность и предполагает невозможность катастрофических разрушений (усталостных или каких-либо других). При эксплуатации такой конструкции допускается появление повреждений даже в наиболее ответственных элементах, т. е. обеспечивается ее живучесть. Реализация этого принципа достигается специальными конструктивными решениями, позволяющими уменьшить скорость распространения повреждений в конструкции. Так, в конструкциях, где возможно появление усталостной трещины, устанавливаются дополнительные конструктивные элементы, являющиеся ограничителями распространения трещины (так называемые стопперы). Таким образом, безопасно повреждаемая конструкция может выдерживать нормальные эксплуатационные нагрузки в течение определенного времени после повреждения без полного разрушения.

Несмотря на то что подобные конструктивные решения требуют затрат дополнительной массы материала, этот путь решения проблемы более эффективен, чем снижение действующих в конструкции напряжений. Такие конструкции имеют смысл только в том случае, если их изготовление ведется на предприятиях с высоким техническим уровнем производства и, что самое главное, если в процессе эксплуатации можно обнаружить первоначальное повреждение и держать под контролем процесс дальнейшего развития этого повреждения.

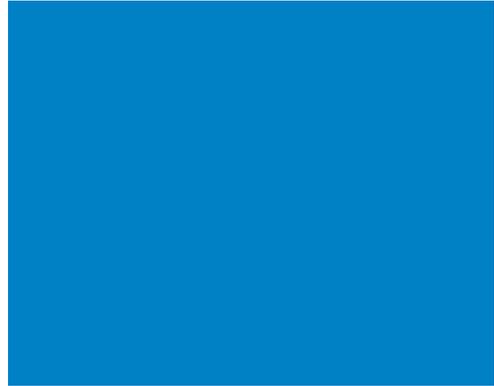
4.5. Современные технологии компьютерного проектирования

Процесс проектирования — творческий процесс. Квалификацию и опыт конструктора и исследователя не смогут заменить никакие технические средства. Но эти средства

стремительно меняют условия труда создателей ЛА. Ушли в прошлое атрибуты конструкторского труда прежних лет, хорошо послуживших авиации, — кульманы и логарифмические линейки. Им на смену пришли принципиально новые технические средства компьютерной графики и геометрического моделирования.



а



б

Компьютерная графика (машинная графика) — это область информатики, занимающаяся проблемами получения различных изображений (рисунков, чертежей, мультипликации) на компьютере. Именно компьютерная графика позволяет наглядно представить такие сложные геометрические объекты, которые раньше математики даже не пытались изобразить. Если первые компьютеры стали использоваться еще во времена Второй мировой войны, то компьютерная графика берет свое начало с разработки Айвеном Сазерлендом (Массачусетский технологический институт, США) в 1963 г. первого графического пакета Sketchpad («Эскиз»). И хотя Sketchpad умел по нынешним меркам очень мало: позволял рисовать точки, линии и

208

Основные инструменты конструкторского труда прошлых лет:
а — кульман;
б — логарифмическая линейка



209

ОКБ А. С. Яковлева
в 1950-х гг.

210

Айвен Сазерленд
демонстрирует
программу
Sketchpad(США,
1963 г.)



окружности на трубке цифровым пером и поддерживать базовые действия с примитивами (перемещение, копирование и др.), это уже был графический редактор, реализованный на компьютере.

Первые компьютеры использовались лишь для решения научных и производственных задач. Чтобы лучше понять полученные результаты, производили их графическую обработку, строили графики, диаграммы, чертежи рассчитанных конструкций. Первые графики на машине получали в режиме символьной печати. Затем появились специальные устройства — графопостроители (плоттеры) для вычерчивания чертежей и графиков чернильным пером на бумаге. Первые графопостроители напоминали большой стол (планшет) с закрепленной на нем бумагой. Перо на подвижных каретках совершало движения, рассчитанные ЭВМ. Отображенная на бумаге траектория движения пера и была итоговым результатом работы графической программы (например, чертеж или график сложной функции). Современные графопостроители относятся к намного более компактному

211

Графопостроители:
а — планшетный;
б — барабанный

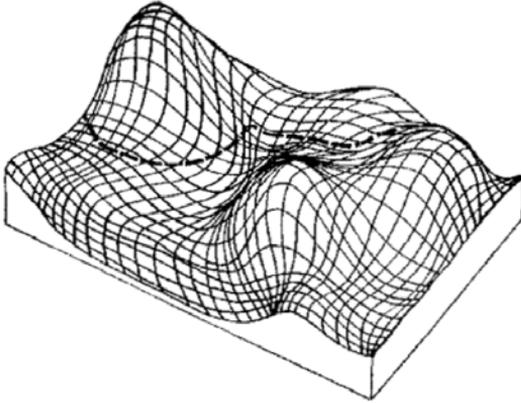


а



б

барабанному типу, но главное — они используют струйный принцип печати, являясь по сути очень большими принтерами. Это позволяет визуализировать на них не только чертежи, но и фотореалистичные изображения любой сложности, т. е. дает возможность проводить вычислительные эксперименты с наглядным представлением их результатов.



212

Пример изображения, полученного на планшетном графопостроителе



Сначала компьютерная графика стала бурно развиваться в производственной сфере — в рекламе, дизайне, кинематографе.

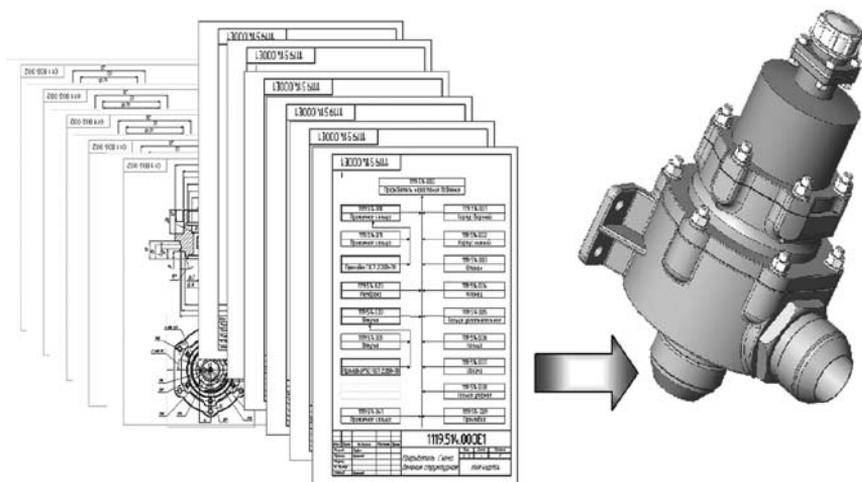
Мир «заболел» компьютерной графикой после выхода на экран легендарного фильма Джорджа Лукаса «Звездные войны». Любопытно, что для создания компьютерных графических эффектов в этом фильме использовались вычислительные мощности, в десятки раз превышавшие те, которые были задействованы в разрабатывавшейся тогда в США программе космических вооружений — реальной программе «звездных войн». О возможностях современной трехмерной графики можно судить, посмотрев, например, фильм «Аватар» или поиграв в компьютерные игры.



213

Компьютерная графика из фильма «Звездные войны»

Особое место в производственной компьютерной графике занимает **конструкторская компьютерная графика**, основное назначение которой — сократить сроки и повысить качество проектирования и изготовления сложных технических изделий. Это связано с тем, что современная техника чрезвычайно сложна и очень быстро морально устаревает, поэтому конкурентоспособный продукт на мировом рынке могут выпускать только те страны, которые обладают современными компьютерными технологиями.



214

Информация, содержащаяся в геометрической модели и заменившая комплект чертежей

Одними из важнейших средств автоматизации процесса проектирования являются **системы автоматизированного проектирования (САПР, англ. CAD — Computer Aided Design — компьютерное автоматизированное проектирование)**.

Главный компонент любой САПР — **система геометрического моделирования (СГМ)**. Именно она определяет возможности и удобство работы любой САПР.

Все современные системы производственной компьютерной графики ориентированы исключительно на объект, т. е. на трехмерную геометрическую модель, созданную средствами системы (или импортированную из других САПР-систем), полностью и однозначно определяющую форму и состав проектируемого изделия. Ориентация на объект позволяет созданную на этапе проектирования геометрическую модель объекта провести через всю цепочку операций — от замысла конструктора через расчетные программы до непосредственного воспроизведения объекта на оборудовании с числовым программным управлением (ЧПУ), последующую модернизацию, вплоть до утилизации, т. е. через весь жизненный цикл изделия.

Преимущество использования современных систем автоматизации проектно-конструкторских работ в различных областях техники возрастает по мере усложнения объекта проектирования и форм его геометрических обводов (например, самолет, танк, подводная лодка и др.).

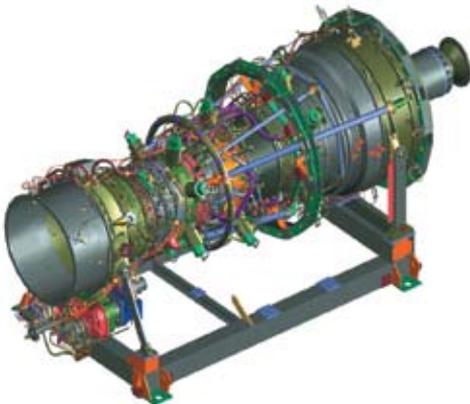
Изготовление чертежей при проектировании современной техники теперь необязательно, поскольку сформированной геометрической модели вполне достаточно для обеспечения всего жизненного цикла изделия. Однако если необходимость в чертежах возникает, то чертежи всех объектов и сборок легко могут быть сформированы с заданным количеством видов (так называемые ассоциированные виды) средствами системы.

По способу общения с пользователем современные системы геометрического моделирования являются *интерактивными системами компьютерной графики*. Это означает, что пользователь такой системы полностью избавлен от необходимости написания каких либо графических программ. Он работает с изображениями геометрических объектов непосредственно на экране дисплея (создает их, модифицирует, копирует, переносит и т. п.). Такие графические системы основаны на *альтернативном принципе*, т. е. пользователю в каждый момент предоставляется возможность выбрать одно альтернативное действие из предоставляемого системой меню. Преимуществом этих систем является значительное упрощение их применения, так как от пользователя не требуется владения соответствующим алгоритмическим или графическим языком, а также высокое быстродействие ввода команд. Вся непростая математика системы остается для пользователя невидимой.

Однако это не означает, что для работы в таких системах от пользователя не требуется вообще никаких знаний. Помимо знания основ геометрического моделирования, необходимо и умение работать в системе. Нужно понимать смысл

215

Компьютерная модель:
а — двигателя;
б — редуктора



а



б

вопросов, задаваемых системой, и тех ответов, которые система ожидает получить от пользователя. Само собой разумеется, что пользователь должен знать, где и что лежит в меню системы, а также какие действия ему следует совершить для достижения поставленной цели.

В современных системах интерактивной компьютерной графики изменился сам подход к проектированию. Если раньше инженер работал в двухмерном пространстве и вынужден был воплощать свои идеи в плоских чертежах, то теперь у него появилась возможность творить в виртуальном трехмерном пространстве, не задумываясь над тем, как вычертить ту или иную проекцию детали. То есть проектирование идет не от чертежа к трехмерному облику изделия, а в обратном направлении — от пространственной модели к автоматически генерируемым чертежам, минуя затраты времени на их создание. Такой подход к проектированию удобен еще и тем, что созданная трехмерная геометрия может быть передана в любую расчетную программу для анализа прочностных, аэродинамических и других свойств детали или изделия в целом.

Системы геометрического моделирования можно условно разделить на три группы:

- системы высшего уровня (CATIA, Unigraphics и др.);
- системы среднего уровня (SolidWorks, Solid Edge и др.);
- системы нижнего уровня («КРЕДО», AutoCAD, Компас, T-Flex и др.).

Такое деление обусловлено возможностями и стоимостью этих систем. Системы высшего уровня изначально создавались в крупнейших аэрокосмических корпорациях: «Локхид» (CADAM), «Дассо» (CATIA), «Макдоннелл Дуглас» (Unigraphics), «Матра» (EUCLID) — и позволяют мо-

216

Процесс
компьютерного
моделирования





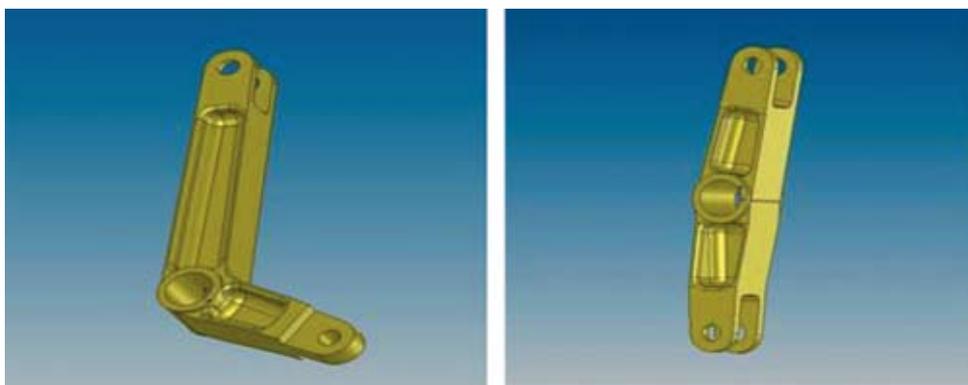
217

Геометрическая
модель конструкции
дальне-
магистрального
самолета

делировать изделия, содержащие несколько миллионов деталей. Системы нижнего уровня были ориентированы на широкий спектр промышленных и других задач и возможности персональных компьютеров (ПЭВМ). Системы среднего уровня как принципиально новый класс программных продуктов появились в начале 1990-х гг. и смогли существенно потеснить как своих более «легких» собратьев, работающих на ПЭВМ (системы, подобные AutoCAD), так и более «тяжелые» комплексы, изначально ориентированные на рабочие станции (Unigraphics, CATIA и др.). СГМ среднего уровня переняли у «тяжелых» систем неплохие возможности твердотельного и поверхностного моделирования, у «легких» — открытость интерфейса и доступную цену. При этом все СГМ основаны на общих приемах моделирования и обеспечивают обмен данными между собой.

Одним из мощнейших средств компьютерных технологий, которые имеются в распоряжении конструктора, является *параметрическое моделирование элементов конструкции в среде геометрического моделирования*. Использование параметрических моделей повышает производительность труда конструктора за счет того, что новые варианты объекта проектирования могут быть получены изменением лишь ограниченного числа его параметров. В качестве моделируемых элементов конструкции могут выступать как отдельные детали, так и сборочные единицы. В их состав могут быть включены и нормализованные элементы, твердотельные модели которых хранятся в специальных базах данных. Одна параметрическая модель может быть использована для создания множества конкретных объектов, имеющих общую конструктивно-технологическую схему.

Таким образом, созданная в САПР геометрическая модель хороша уже тем, что позволяет сохранять ее в электронном виде с большой точностью, вычислять средствами САД-системы так называемые инженерно-геометрические характеристики объекта (объемы, площади, массы, моменты инерции и др.), а также передавать модель на большие расстояния по телекоммуникационным сетям. Кроме того, САД-системы дают большие возможности визуализации модели, например виртуально прогуляться по изделию, осмотреть салон пассажирского самолета, заменить обивку, увидеть работу гидросистем в действии. Использование этих возможностей дает значительный временной и экономический эффект от применения САПР даже на этапе проектирования.



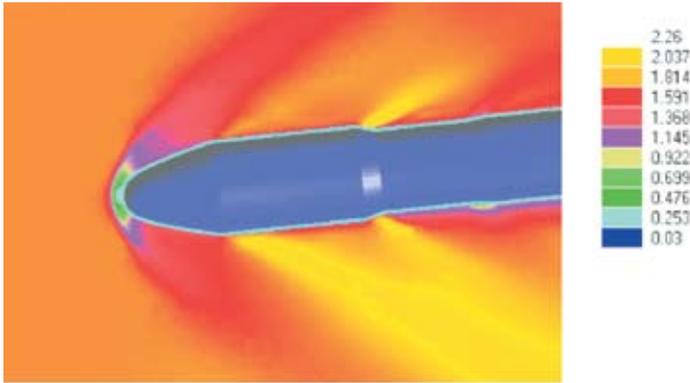
218

Две существенно разные детали, полученные изменением параметров одной параметрической модели

Говоря о преимуществах САПР, необходимо упомянуть о выполнении чертежей — рутинной и трудоемкой работе. Современные системы компьютерной графики позволяют автоматизированно изготавливать чертежи с нужным количеством видов, разрезов и сечений. В то же время при использовании современных технологий нет и необходимости в выпуске чертежей, поэтому САПР-технологии часто называют безбумажными.

Существует целый класс программных продуктов, называемых *системами автоматизации инженерных расчетов и анализа (САЕ, от англ. Computer-Aided Engineering)*, предназначенных для анализа свойств детали или изделия в целом. Использование таких систем позволяет минимизировать время разработки изделия и во многих случаях отказаться от дорогостоящих натурных испытаний.

Ранее приводился пример компьютерного анализа прочности методом конечных элементов по геометрической модели. Другим примером использования системы автоматизации инженерных расчетов может служить моделирование



трехмерных течений жидкости и газа с учетом различных физических эффектов с помощью программного комплекса FlowVision, созданного российской компанией «ТЕСИС» совместно с отечественными и зарубежными научно-исследовательскими организациями и промышленными предприятиями. Моделирование обтекания головной части ракеты, созданной в одной из САПР-систем, позволило рассчитать и визуализировать параметры обтекания головной части ракеты для различных режимов полета.

219

Моделирование обтекания головной части ракеты с помощью программного комплекса FlowVision

220

Современные технологии воспроизведения детали по ее компьютерной модели:
 а — фрезерованием;
 б — наплавлением микрокапель;
 в — стереолитографией



а



б



в

Для подготовки технологической документации и управляющих программ для оборудования с ЧПУ служат *системы автоматизации технологической подготовки производства (АСТПП, англ. САМ — Computer-Aided Manufacturing* — система управления технологическими процессами). Используя полученную из САПР геометрическую модель, такие системы в совокупности с соответствующим технологическим оборудованием воспроизводят ее одним из следующих способов: многокоординатным фрезерованием, наплавлением микрокапель материала или стереолитографией. Последняя технология предусматривает послойное (микронное) наращивание изделия отверждением специального пластика под воздействием лазерного луча.

Преимуществами данных технологий являются универсальность и высокая оперативность получения изделия по 3D-модели, что позволяет ускорить выпуск современной техники в военной промышленности и следовать современным тенденциям в гражданской авиации. К недостаткам этих технологий можно отнести высокую стоимость оборудования и ограничение по габаритам воспроизводимых изделий. Кроме того, в результате в основном получают не само изделие, а его прототип из непрочной пластмассы, на основании которой предстоит выполнить форму для изготовления самого изделия из нужного материала. Поэтому названные технологии часто называют *технологиями прототипирования*, а используемое оборудование — *3D-принтерами*.

Таким образом, современные информационные технологии позволяют легко перейти от компьютерной модели, созданной в одной из САД-систем с учетом ряда оптимизируемых параметров и уточнения геометрической формы изделия, к физической модели, пригодной для изготовления инструментальной оснастки или проведения, например, аэродинамических экспериментов.

221

Детали,
изготовленные по
компьютерным
моделям
технологией
прототипирования





222

Новейший российский самолет «Сухой Суперджет 100»

Сегодня ЛА создаются «в цифре». Ближнемагистральный пассажирский самолет «Сухой Суперджет 100» («Sukhoi Superjet 100», сокр. «SSJ100») стал *первым российским самолетом, полностью созданным на основе цифровых технологий*, что позволило сократить время процесса подготовки его производства на два года. Он был разработан компанией «Гражданские самолеты Сухого» совместно с рядом зарубежных фирм под руководством генерального директора компании «Сухой», академика Российской академии наук, заведующего кафедрой проектирования самолетов МАИ М. А. Погосяна. Этот самолет вобрал в себя все новейшие мировые достижения в области конструктивных решений, материалов и технологий. Из Москвы в Комсомольск-на-Амуре, где производится самолет, по сети передают электронные модели деталей и агрегатов. Инженеры завода пишут программы для станков с ЧПУ и адаптируют чертежи к производству. Присланные из Москвы электронные модели содержат всю необходимую информацию, позволяющую им самостоятельно разрабатывать оснастку, инструмент и технологические процессы для изготовления самолета.

223

Генеральный директор компании «Сухой» М. А. Погосян

Появление и бурное распространение новых информационных технологий в конце XX в. явилось катализатором процессов глобализации. В компьютерном мире лозунг «Мир без границ» стал повседневной реальностью. Одновременно за счет взаимопроникновения современных информационных технологий происходят формирование единого информационного пространства и трансформация всех проектно-конструкторских, технологических, экономических и других процессов в единый цикл. Именно



таким образом ведущие в техническом отношении страны реализуют концепцию *виртуального предприятия*. Это означает, что если в Интернете на соответствующем сайте будет опубликован комплект компьютерных моделей, описывающих спроектированное изделие, то открывается возможность получать предложения о его изготовлении от стран с разных континентов. Ведь эта электронная информация будет содержать все необходимые сведения об изготовлении и контроле данного изделия. Из полученных предложений останется лишь выбрать самое выгодное. Если же в нашей стране окажутся незагруженные производственные мощности, то таким же образом, с помощью Интернета, может быть найден заказ и для них.

Отсюда следует вывод — овладение описанными технологиями компьютерного моделирования и компьютерного анализа чрезвычайно важно. Страны, располагающие такими технологиями, могут успешно участвовать в международном разделении труда и создании высокотехнологических изделий. Отставшие от них обречены существовать на обочине технического прогресса как сырьевые или аграрные придатки других, более развитых стран. Кроме того, для них будут неизбежны проблемы с обеспечением обороноспособности и достойного жизненного уровня населения.

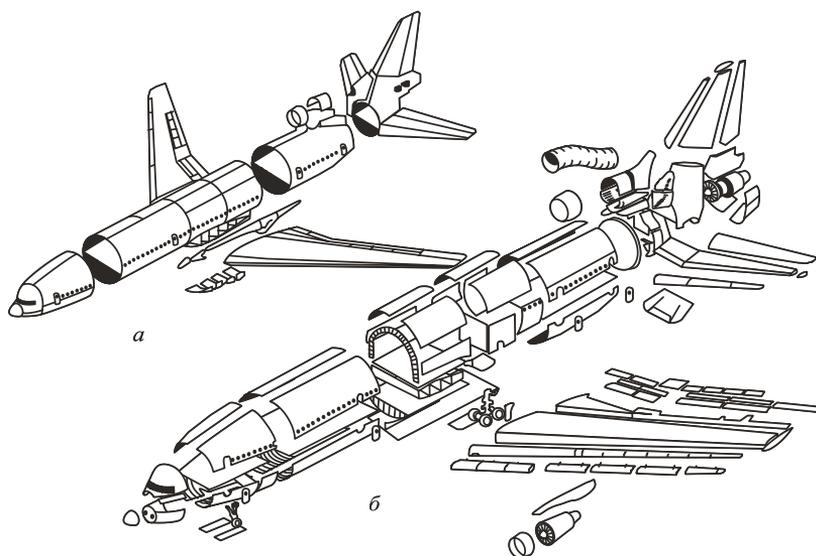
4.6. Основы производства ЛА

В основе как проектирования, так и производства с системных позиций лежит предположение о возможности расчленения системы на относительно самостоятельные подсистемы (системы нижнего уровня). Основные части самолета — это крыло 1, горизонтальное оперение 2, вертикальное оперение 3, фюзеляж 4 и двигатели 5. Все они, за исключением двигателей, составляют *планером самолета*.

Проектирование опытного образца ЛА ведется в ОКБ, а его изготовление — на опытном заводе. ЛА запускается в серийное производство после целого комплекса прочностных и летных испытаний. Производство ЛА — одно из наиболее сложных и дорогостоящих производств — обладает следующими специфическими особенностями.

Объект производства (ЛА) — сложная техническая система. Количество выполненных различными технологическими процессами и из различных материалов деталей в конструкции планера современного ЛА (не считая крепежных деталей) составляет сотни тысяч единиц.

Современный ЛА насыщен различными приборами, механизмами, бортовыми системами, представляющими собой



224

Планер самолета
(на примере
самолета «Ан-14»
ОКБ
им. О. К. Антонова)

конструктивно сложные технические комплексы автоматического и полуавтоматического действия, которые также являются весьма сложными объектами производства.

- Обеспечение высокой эффективности ЛА требует создания, освоения и применения широкой номенклатуры дорогостоящих и труднообрабатываемых материалов.
- Сложность пространственных форм ЛА; высокие требования, предъявляемые к обводам ЛА; многообразие систем, работающих на различных физических принципах, вызывают необходимость применения огромного (до нескольких тысяч) количества технологических процессов; оснащения производства разнообразным, очень точным и дорогостоящим оборудованием; привлечения к производству большого количества высококвалифицированных специалистов различных специальностей.
- Широко разветвленная **кооперация** предприятий (их число достигает десятков тысяч), работающих на конечный объект производства — ЛА, требует применения прогрессивных форм управления производством с широким использованием вычислительной техники.



В конструкции планера самолета «Ил-86» только из металлических материалов методом отливки изготавливается около 5 тыс. деталей, около 12 500 деталей получают из горячештампованных заготовок, более 59 600 деталей из профилей и 2 400 деталей из труб изготавливаются методом холодной штамповки. Более 1 млн 480 тыс. заклепок различного типа и около 153 тыс. болтов соединяют эти детали.

Электросеть этого самолета включает в себя более 1 800 электрических соединителей, более 450 электрожгутов с общей длиной проводов около 800 км.

Еще на этапе проектирования ЛА делят на части таким образом, чтобы обеспечить их самостоятельное изготовление в разных цехах (а иногда и на разных предприятиях) и удобную сборку входящих в его конструкцию агрегатов, т. е. производят так называемое технологическое членение. Рациональное **конструктивно-технологическое членение** самолета (разделение его в процессе проектирования и изготовления конструкции на агрегаты) и **схема технологических разъемов** агрегатов на узлы и детали определяются на основе технико-экономического расчета с учетом условий производства. Они существенно влияют на издержки производства и эффективность самолета в процессе эксплуатации, поскольку каждый конструктивно-технологический и технологический разъем, с одной стороны, увеличивает массу самолета, а с другой — повышает производственную технологичность изделия.

а

б

225

Технологическое членение:

- а — самолета на агрегаты;
- б — агрегатов на узлы

Метод технологического членения планера определяет и деление общего процесса изготовления ЛА на относительно самостоятельные технологические процессы. Так, процесс изготовления агрегата можно рассматривать как самостоятельный, включающий в себя процессы изготовления составляющих его деталей и узлов и процессы сборки, монтажа, регулировки и испытания агрегата. Бортовые системы аналогично конструкции планера ЛА разделяют в процессе производства на отдельные самостоятельные конструктивно-технологические единицы.

Изготовление самолета начинается с цеха механической обработки, куда подвозят тяжеловесные алюминиевые заготовки и превращают их в детали будущего самолета. Громоздкая заготовка зажимается на поворотном столе и обрабатывается по программе на оборудовании с ЧПУ. Всем процессом обработки управляет компьютер, участие человека сводится лишь к установке заготовки и заданию режимов работы станка. Далее станок по заданной программе удалит из заготовки «все лишнее». Таким образом изготавливаются силовые элементы конструкции ЛА.



а



б



в

Так как в самолете практически нет прямых деталей, для создания внешних «аэродинамических» поверхностей листовым заготовкам придают сложную геометрическую форму. Для придания деталям нужной формы и кривизны используется обтяжка на специальном прессе с ЧПУ.

После того как детали приобрели нужную форму, их покрывают грунтом для защиты от коррозии и соединяют с силовыми элементами ЛА. Для соединения отдельных элементов конструкции при сборке применяются заклепки, болтовые соединения (механический крепеж), сварка, пайка, склейка или их комбинации.

226

Обработка заготовки на фрезерном станке с ЧПУ (а); пульт управления станком (б); готовые детали (в)

227

Обтяжной пресс (а) и готовые детали обшивки (б)



а



б

Способы
соединения силовых
элементов:
а — заклепками;
б — болтами;
в — сварным швом

Далее осуществляется сборка основных агрегатов: крыльев, фюзеляжа, хвостового оперения и др. Как правило, их сборка с обшивкой производится на заклепках или болтах и винтах. Раньше это были чисто ручные операции, при которых отверстия под заклепки (а их в самолете 40 100 тыс.) часто сверлились «по месту», а заклепки затем расклепывались специальными клепальными клещами. Теперь же и для этого используется специальное оборудование — высокопроизводительные клепальные прессы с ЧПУ.

Помимо традиционных клепаных конструкций, в последние годы в авиастроении находят все большее применение многослойные, чаще трехслойные, *панели* («сэндвичи», от англ. *sandwich* — бутерброд), в которых два разнесенных слоя силовой обшивки связаны легким наполнителем. Их изготавливают с помощью сварки, пайки и склейки. Наполнителем служат пористые пенопласты. Чаще это *сотовые наполнители*, выполненные из металлической или неметаллической фольги толщиной 30—100 мкм. Такие наполнители имеют, как правило, шестигранные ячейки размером 3—6 мм. Соты резко увеличивают несущую способность тонких обшивок при сжатии, предотвращая местную и общую потерю устойчивости, что позволяет сократить число продольных и поперечных подкрепляющих элементов.

По оценкам специалистов, полная замена традиционных алюминиевых сплавов композиционными материалами позволит снизить массу конструкции транспортного самолета на 30 % (что уже реализовано в самолете «Сухой Суперджет 100»).

На этапе общей сборки стыкуются агрегаты планера ЛА, ведется монтаж силовых установок, отдельных функциональных систем и коммуникаций, соединяющих системы между собой.

Изготовление ЛА завершается комплексом регулировочно-испытательных работ, отработкой всех систем на функционирование с целью получения соответствующих ТЗ выходных параметров ЛА в целом и всех его систем. Регулировочно-



а



б



а



б



в

испытательные работы проводятся или в цехе окончательной сборки ЛА, или на специально оборудованной **контрольно-испытательной станции**. По окончании этих работ производится приемка-сдача ЛА и оформление соответствующих документов.

Для многоразовых ЛА (самолетов, вертолетов) перед приемкой-сдачей серийного ЛА проводятся регулировочно-испытательные работы на **летно-испытательной станции**, включающие испытательный полет ЛА с заводским экипажем и полет с экипажем заказчика.

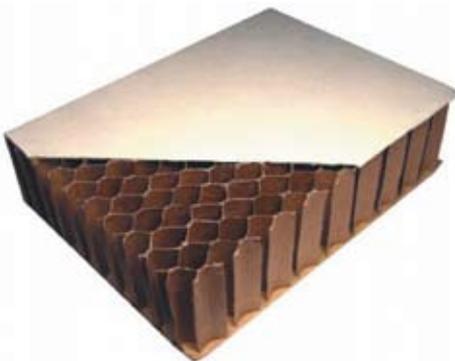
Современное предприятие, производящее ЛА, кооперируется с множеством **субподрядчиков** (предприятий-смежников), поставляющих ему стандартные крепежные детали, отливки, поковки, прокат и т. п. для производства

229

Сборка агрегатов самолета на болтах (а) и клепкой (б); собранное крыло (в)

230

Панели с сотовым наполнителем



а



б



а



б



в



г



д

231

Высоко-
производительный
клепальный пресс,
управляемый двумя
операторами

планера ЛА, двигатели, приборы и агрегаты для пилотажно-навигационных, электрических, гидравлических и других систем. Они изготавливаются с использованием специального оборудования и специальных технологий, специфичных именно для данной продукции.

Давайте подумаем!

1. Что такое жизненный цикл ЛА и каковы его основные этапы?
2. Как долго длятся создание и эксплуатация самолета?
3. Что такое техническое задание на проектирование ЛА?
4. Как вы понимаете показатель проектирования «эффективность — стоимость»?
5. Каково происхождение слова «инженер»?
6. Каким основным требованиям должен удовлетворять создаваемый ЛА?
7. Какими средствами обеспечивается при проектировании безопасность эксплуатации ЛА?
8. Что такое компьютерные технологии проектирования ЛА и какие возможности они предоставляют?
9. Как компьютерные технологии влияют на процесс изготовления ЛА?
10. Каким образом в производстве обеспечивается сложная геометрическая форма ЛА?



ГЛАВА 5

КУДА ПОЙТИ РАБОТАТЬ

Прочитав эту главу, вы узнаете:

- об особенностях мировой авиационной и ракетно-космической промышленности;
- о современном состоянии российской аэрокосмической промышленности;
- о российских авиационных предприятиях, расположенных в Москве.

5.1. Особенности мировой авиационной и ракетно-космической промышленности

Вопросы обеспечения занятости в аэрокосмической отрасли нельзя рассматривать вне ситуации на мировом рынке труда. В конце XX в. в мире сформировалось три аэрокосмических центра с замкнутой цепочкой производства, т. е. способных самостоятельно производить все компоненты аэрокосмической техники: США, объединенная Европа и СССР. Глобальные сдвиги, произошедшие в отношениях между Востоком и Западом, привели к изменению аэрокосмических доктрин США и СССР: они перестали рассматривать друг друга как потенциального агрессора. Россия как правопреемник аэрокосмической отрасли оказалась в очень сложной ситуации.

Особенность современной авиационной и ракетно-космической техники состоит в том, что стоимость единицы продукции, например самолета, а тем более программы ее создания превышает возможности одного государства. Так,

стоимость создания бомбардировщика выражается в долларах числом с девятью нулями, а истребителя — с восемью. Это вынуждает все государства мира максимально экономить при разработке такой техники, создавать многофункциональные и узкоспециализированные комплексы на базе единой платформы. Ряд политических и экономических причин, связанных с окончанием холодной войны, привел к кризису аэрокосмической промышленности. Кроме того, создание современных ЛА уже было невозможным без использования новейших наукоемких технологий в области порошковой металлургии и конструкционных материалов, микроэлектроники, прикладных информационных технологий, радио- и оптоэлектроники, что потребовало громадных капиталовложений. Во многих странах начался процесс интеграции. В США объединение фирм в концерны шло по пути *вертикальной интеграции*, при которой все стадии производства и сбыта продукции контролируются из единого центра.

Характерным признаком этого процесса явилось слияние фирм, производящих космическую технику, радиоэлектронное оборудование, вооружение, самолеты и вертолеты. Одновременно идет процесс сращивания военной и гражданской промышленности.



В результате вертикальной интеграции в США непосредственно в области самолетостроения остались только две фирмы: «Боинг» и «Локхид Мартин». Теперь «Боинг» не только проектирует и выпускает магистральные самолеты, но и обеспечивает их послепродажное обслуживание, обучение технического и летного состава, а также ремонт.

В Европе в отличие от США объединение фирм осуществлялось путем *горизонтальной интеграции*, при которой множество более слабых аэрокосмических предприятий отдельных стран объединялись в мощные межнациональные холдинги. В результате сегодня компоненты европейских аэробусов производятся во всех странах ЕЭС.

232

Результаты слияния
аэрокосмических
фирм в США

В СССР единая централизованная система привела к тому, что в сфере эксплуатации и производства образовались свои вертикали. Независимо развивались не только авиация и космонавтика, но и самолетостроение и вертолетостроение. Поэтому в настоящее время перед аэрокосмической промышленностью России стоит непростая задача: несмотря на наличие практически всех необходимых сегментов для создания современных ЛА, требуется объединение отдельных разрозненных технологических цепочек.

5.2. Анализ современного состояния российской аэрокосмической промышленности

Понять ситуацию в современной российской аэрокосмической промышленности невозможно без анализа того, что происходило в ней в 1980-х гг. В СССР авиапром традиционно рассматривался как фактор национальной безопасности, важный источник национального дохода, сфера высококвалифицированной занятости. Повышенное внимание органов государственного управления, политических сил, средств массовой информации и общественности к аэрокосмической промышленности объяснялось тем, что ее проблемы и успехи имели национальный масштаб и определяли имидж государства. Советская аэрокосмическая промышленность была сориентирована преимущественно на разработку и производство военной авиатехники. В конце 1970-х — начале 1980-х гг. в СССР ежегодно производились сотни самолетов и вертолетов военного назначения для оснащения Вооруженных сил и поставки на экспорт. Промышленность полностью обеспечивала страну и в гражданском сегменте: в год производилось до 150 самолетов и около 300 вертолетов. Выпуск гражданской авиатехники обеспечивал не только внутренние потребности, но и экспортные поставки — в основном в социалистические страны. Количество занятых только в авиапроме превышало 2 млн человек. В ведении Министерства авиационной промышленности находилось около 250 предприятий, непосредственно занимавшихся разработкой и производством авиационной техники. Для создания современной техники привлекались многочисленные предприятия смежных отраслей. Работа на авиационных предприятиях считалась престижной и оплачивалась существенно выше, чем в других отраслях промышленности.

Однако в последние пять лет существования СССР страна поразил глубокий экономический и политический кри-

зис. Все увеличивающийся внешний долг, бюджетный дефицит и, как следствие, неизбежное уменьшение военных расходов привели к существенному сокращению государственного оборонного заказа — основы функционирования военно-промышленного комплекса (ВПК). Изменение военно-стратегической картины мира, прекращение действия Варшавского договора и распад системы стран — сателлитов бывшего СССР резко уменьшили экспортные поставки советского вооружения и военной техники. Для сохранения научно-технического, производственного и кадрового потенциала оборонных отраслей было принято решение о перепрофилировании военных производств.

В сентябре 1990 г. была принята первая Программа конверсии оборонной промышленности и развития производства гражданской продукции в оборонном комплексе на период до 1995 г. Она предусматривала огромные вложения средств на расширение более чем в два раза выпуска гражданской продукции на оборонных предприятиях. Поскольку руководство страны рассчитывало получить быструю отдачу от вложенных в конверсию средств, а процесс создания авиационной и ракетно-космической техники достаточно длительный, речь могла идти только о развертывании производства тех самолетов и ракет, разработка которых находилась в завершающей стадии. На рубеже 1980 — 1990-х гг. их выбор был нешироким: доведенные до опытных образцов гражданские самолеты «Ту-204», «Ил-96» и «Ил-114». Однако массового перепрофилирования авиазаводов с выпуска военных самолетов на гражданские не произошло — это требовало большого времени и больших затрат.

233

Последние самолеты советского авиапрома:
а — «Ту-204»;
б — «Ил-96»;
в — «Ил-114»;
г — «Ан-124 Руслан»



а



б



в



г



Одним из немногих примеров конверсии в авиационной промышленности является перепрофилирование Ульяновского авиационного завода на выпуск вновь разработанного гражданского самолета «Ту-204». До этого завод занимался выпуском сверхтяжелых самолетов военно-транспортной авиации «Ан-124 Руслан».

Поэтому авиационным и ракетно-космическим предприятиям в рамках конверсии было предложено в основном производство медицинской техники, товаров народного потребления, технологического оборудования для перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса, легкой промышленности, торговли и общественного питания. Например, ОКБ Сухого получало госзаказ и бюджетное финансирование на разработку технологического оборудования по переработке фруктов, расфасовке сахара и круп, а также на разработку стиральных машин. Все предприятия ВПК и раньше имели определенный план по выпуску продукции гражданского назначения (например, в СССР абсолютно все телевизоры выпускались на оборонных предприятиях), но в рамках программы конверсии в авиапроме за 1989 — 1991 гг. доля гражданской продукции возросла с 30 до 45 %.

Однако даже в те непростые годы, несмотря на снижение выпуска военной продукции и увеличение доли непрофильной продукции в структуре производства ВПК, продолжался серийный выпуск самолетов, вертолетов, ракет и космических аппаратов. Разваливающаяся административно-хозяйственная система все же находила средства на финансирование предприятий ВПК, причем не только по конверсионной, но и по профильной тематике.



В предреформенные годы выпуск самолетов варьировался в пределах от 100 до 200 единиц в год (из них 60 — 70 — гражданского назначения), а вертолетов — от 300 до 400 единиц в год.

Последовавшие за этим непродуманные экономические реформы крайне негативно отразились на предприятиях оборонного комплекса: началось их стихийное и организованное разгосударствление. На самих предприятиях и вокруг них рождались хозрасчетные подразделения, центры научно-технического творчества молодежи, кооперативы, которые получали государственное и внебюджетное финансирование в ущерб основному предприятию. Оборонные предприятия перешли из статуса государственных в статус коллективных (т. е. в собственность трудовых коллективов, которым было передано все имущество предприятий). Впоследствии эти коллективные предприятия были преобразованы в акционерные общества без государственного участия. Так, Саратовский авиационный завод, став первым приватизированным предприятием в отрасли, наглядно продемонстрировал, что сама по себе приватизация не гарантирует эффективного управления и повышения конкурентоспособ-

ности. Спустя 10 лет из-за бедственного финансово-экономического положения был поставлен вопрос о возвращении завода в государственную собственность.

Таким образом, нынешние проблемы авиационной и ракетно-космической промышленности в СССР являются прямым следствием ее формирования в условиях тотального государственного планирования и закрытости государства от внешнего мира. Когда политическая и экономическая ситуация в стране кардинально изменилась, негативные последствия были практически неизбежны.

Основными «болевыми точками» авиастроения стали:

- недозагрузка производственных мощностей;
- рост цен на комплектующие, двигатели и, как следствие, на ЛА;
- снижение производительности труда, его низкая оплата;
- отсутствие возможности осуществлять НИОКР с целью разработки перспективных образцов продукции;
- отсутствие возможности осуществлять доработку образцов техники, которые отвечают современным требованиям, но отстают от зарубежных аналогов по ряду показателей;
- отсутствие возможности поставлять производимые ЛА на условиях лизинга.

При этом авиационная отрасль была и остается самой наукоемкой и высокотехнологической.



Подсчитано, что себестоимость производства в расчете на 1 кг масса авиатехники составляет 1—3 тыс. долл. (авионики — до 10 тыс. долл.), тогда как бытовой видеоаппаратуры — 200—300 долл., а автомобиля — лишь 10—30 долл.

В результате для России возникла угроза отставания от мирового уровня в области разработки новых образцов авиационной техники. Это достаточно серьезно может подорвать имидж страны, если учесть, что:

- военная авиация является одним из основных компонентов системы обороны и безопасности страны. Путь импорта авиационных вооружений и, как следствие, зависимость от иностранного государства в этой сфере для России неприемлемы;
- стабильная работа авиапромышленности создает предпосылки для сохранения и развития целого ряда других высокотехнологических отраслей промышленности;
- авиапромышленность и ее смежные отрасли играют важнейшую социальную роль, обеспечивая сохранение рабочих мест для высококвалифицированных специалистов в научно-исследовательских институтах, КБ, на производстве, в вузах и техникумах.

В. В. Путин
и Д. А. Медведев на
авиастроительном
предприятии



В настоящее время правительство РФ серьезно озабочено состоянием авиационной и ракетно-космической промышленности, поскольку ее развитие является одним из ключевых приоритетов российской промышленной политики. Была принята Стратегия развития авиационной промышленности РФ на период до 2015 г., в соответствии с которой объем государственного финансирования авиапрома России увеличился в 20 раз. По интенсивности космической деятельности (количеству запущенных космических кораблей и космических аппаратов) Россия занимает лидирующие позиции на протяжении последних нескольких лет, а по объему финансирования гражданской космической деятельности — шестое место в мире.

5.3. Российские авиационные предприятия

5.3.1. ОАО «КОМПАНИЯ «СУХОЙ»

Компания «Сухой», носящая имя одного из основателей советской реактивной и сверхзвуковой авиации — авиаконструктора Павла Осиповича Сухого, — это крупнейший российский авиационный холдинг, в котором работает более 27 тыс. человек. В состав холдинга входят ведущие российские КБ и серийные самолетостроительные заводы. Компания обеспечивает выполнение полного цикла работ в авиастроении — от проектирования до эффективного послепродажного обслуживания. Среди продукции холдинга — боевые самолеты марки «Су» и многоцелевой гражданский самолет-амфибия «Бе-103». Компания — крупнейший рос-

сийский экспортер авиационной техники, занимает третье место в мире по объемам производства современных истребителей.

Приоритетными задачами компании являются: разработка и производство перспективных боевых авиационных комплексов фронтовой авиации, а также модернизация многофункциональных истребителей семейства «Су»; развитие гражданского самолетостроения на уровне международных стандартов; внедрение новых методов производства на основе компьютерного моделирования; создание единой системы управления качеством и стоимостью продукции; модернизация производственных мощностей предприятий холдинга, их комплексное техническое перевооружение.

Компания «Сухой» уделяет большое внимание подготовке молодых специалистов. Благодаря проводимым в последние 10 лет мероприятиям ее подразделения постоянно пополняются молодыми высококвалифицированными инженерными кадрами. Ежегодно на работу в компанию приходит более 300 молодых специалистов. Они активно участвуют в реализации приоритетных гражданских и военных проектов, а по ряду направлений играют ведущие роли. Их доля в числе инженерного персонала превышает 30 %. Работу с молодежью в компании «Сухой» считают особенно важной в условиях решения задач инновационного развития. В компании действует система привлечения, закрепления и профессионального развития молодых специалистов. Проводятся научно-практические конференции, развивается взаимодействие с партнерами-смежниками, обучаются специалисты среднего звена управления в рамках производственной деятельности, организуются конкурсы «Лучший молодой менеджер холдинга» и «Лучший по специальности». В Москве и регионах ведется работа со студентами профильных вузов. Ежегодно совместно с МАИ проводятся олимпиады по авиации для школьников старших классов. Победители получают гранты на обучение с последующим трудоустройством в подразделениях компании. Создаются группы целевой подготовки из студентов 3-го курса МАИ. Учащиеся проходят в компании и на ее заводах производственную практику, что позволяет им познакомиться с передовым опытом создания новейших образцов авиационной техники. По программам мотивации студентам выплачиваются стипендия «Сухого» и зарплата при работе на предприятии по совместительству. Молодые специалисты ежегодно участвуют в конкурсе на лучшую научно-техническую работу. В компании создан и активно работает совет молодых специалистов.



235

П. О. Сухой

5.3.2. ОАО «ТУПОЛЕВ»

ОАО «Туполев» — старейшее в мире авиационное КБ. Оно было создано в 1922 г. и долгие годы возглавлялось выдающимся авиаконструктором XX в. Андреем Николаевичем Туполевым. Сотни самолетов «Ту» были экспортированы за рубеж, где они показали прекрасные эксплуатационные качества. В настоящее время значительная часть авиационных пассажирских перевозок в России и странах СНГ осуществляется на самолетах «Ту», а в российских ВВС основу авиационной составляющей ядерной триады сдерживания определяют туполевские дальние и межконтинентальные самолеты-носители.



В стенах КБ А. Н. Туполева было разработано более 300 проектов различных типов ЛА, малых судов и аэросаней. Почти 90 проектов было реализовано в металле, около 40 — в серийном производстве. Более 18 тыс. самолетов с эмблемой «Ту» поднялось в небо нашей родины в XX в.

На переломе XX и XXI вв. КБ вошло как составная часть в новую структуру — ОАО «Туполев», включившую в себя кроме КБ испытательную базу, а также серийный авиационный завод «Авиастар-СП» в Ульяновске.

Сегодня основными направлениями деятельности ОАО «Туполев» являются: дальнейшее развитие программы семейства самолетов «Ту-204/214» и «Ту-334»; разработка грузового самолета среднего класса «Ту-330», регионального и административного самолета «Ту-324»; практическое внедрение в эксплуатацию самолетов на альтернативных видах топлива.

ОАО «Туполев» приглашает на работу студентов старших курсов, выпускников вузов и молодых специалистов инженерных специальностей. Работа студентов дневных отделений в подразделениях ЦКБ строится на принципе частичной занятости — совмещения учебы с работой с неполным рабочим днем или неполной рабочей неделей. Студенты вечерних отделений работают по графику полной занятости. В процессе работы на предприятии студенты под руководством наставников проходят учебную практику, выполняют курсовые и дипломные проекты, связанные с профилем непосредственной работы в ЦКБ. Решение практических задач помогает студентам приобрести необходимые практические навыки по проектированию и расчету ЛА, знакомит с научными и техническими достижениями в России и за рубежом.

Работа на предприятии дает молодежи возможность реализовать свой научно-технический и творческий потенциал через участие в создании перспек-

236

А. Н. Туполев



тивных образцов ЛА военного и гражданского назначения. Расположение ЦКБ «Туполев» в центре города, недалеко от крупнейших технических вузов — МГТУ, МАТИ и др., — помогают студентам совмещать работу и обучение. Для перспективных сотрудников — студентов профильных вузов на платной форме обучения возможна оплата обучения за счет предприятия.

5.3.3. ОАО «АВИАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС им. С. В. ИЛЬЮШИНА»

Авиационный комплекс им. С.В.Ильюшина, одно из ведущих предприятий России, занятых в создании сложной авиационной техники, было основано в 1933 г. выдающимся авиаконструктором Сергеем Владимировичем Ильюшиным как ОКБ. Большие успехи были достигнуты коллективом и при преемнике Ильюшина Генрихе Васильевиче Новожилове. Именно он непосредственно руководил созданием самолетов «Ил-76Т», «Ил-86», «Ил-96-300».



За 75 лет ОКБ С. В. Ильюшина разработано более 120 типов ЛА различного назначения. На серийных заводах построено более 60 тыс. самолетов марки «Ил».

Следует отметить, что производство разработанных КБ самолетов осуществляется в Воронеже, Ташкенте, Луховицах.

В настоящее время фирма считает своей основной задачей конструкторское обеспечение выпуска авиатехники марки «Ил». В постоянном взаимодействии с ведущими производителями компонентов авиационной техники, научно-исследовательскими организациями и крупнейшими авиакомпаниями специалисты фирмы выполняют полный комплекс работ, связанных с разработкой, испытаниями, подготовкой и сопровождением производства новых образцов авиационной техники марки «Ил», а также гарантийное обслуживание, регламентные и ремонтно-восстановительные работы, продление срока службы воздушных судов, модернизацию и модификацию самолетов марки «Ил».

В учебном центре созданы курсы профессиональной подготовки авиационных специалистов: пилотов самолетов и инженерно-технического персонала по техническому обслуживанию самолетов, а также курсы переподготовки для работы на новых типах самолетов.



237

С. В. Ильюшин

238

Г. В. Новожилов



195

5.3.4. ОАО «ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО им. А. С. ЯКОВЛЕВА»

Днем рождения ОКБ им. А. С. Яковлева считается 12 мая 1927 г. — день первого полета двухместного биплана «АИР-1», разработанного под руководством Александра Сергеевича Яковлева.



За время своего существования ОКБ А. С. Яковлева выпустило свыше 200 типов и модификаций ЛА, в том числе более 100 серийных. С 1932 г. самолеты ОКБ непрерывно находятся в крупносерийном производстве и эксплуатации. За 70 лет построено 70 тыс. самолетов — больше, чем в других российских ОКБ. На самолетах «Як» установлено 86 мировых рекордов.

ЛА с эмблемой «Як» можно встретить во многих странах мира. За этой эмблемой стоят:

- легкие самолеты различного назначения: спортивные, учебные, многоцелевые;
- знаменитые истребители Великой Отечественной войны;
- первые отечественные реактивные истребители и перехватчики;
- десантные планеры и вертолеты, в том числе самый большой в мире в 1950-х гг. вертолет «Летающий вагон»;
- гражданские самолеты;
- семейство сверхзвуковых самолетов, включающее первые в стране сверхзвуковые бомбардировщики, а также разведчики и перехватчики;
- первые в стране самолеты короткого и вертикального взлета и посадки;
- реактивные пассажирские самолеты;
- реактивные учебно-тренировочные и учебно-боевые самолеты;
- беспилотные ЛА.

В настоящее время основными задачами ОКБ являются выполнение программы модернизации учебно-боевого самолета «Як-130» и расширение областей его применения. Эта программа поддерживается ВВС России, находится в центре внимания печати и имеет финансовое обеспечение. Наряду с этим производится модернизация поршневых самолетов «Як-52М» и «Як-152», которые рассматриваются в общей программе подготовки летчиков как самолеты первоначального обучения. Разрабатываются новые дистанционно пилотируемые летательные аппараты (ДПЛА) — «Альбатрос» и «Эксперт», предназначенные для ведения телевизионной (тепловизионной) воздушной разведки в дневное и ночное время и контроля состояния окружающей среды. Продол-

жаются работы по улучшению летно-технических характеристик ДПЛА «Пчела 1Т», находящегося на вооружении российской армии.

К текущим проектам ОКБ относятся программы модификации самолетов «Як-40» и «Як-42Д». Сегодня в эксплуатации на различных авиалиниях и в различных странах находится многочисленный парк гражданских самолетов «Як». Эти самолеты, имеющие большой ресурс и срок службы, должны соответствовать современным требованиям Международной организации гражданской авиации (ИКАО) по обеспечению безопасности полетов, чтобы сохранять свои передовые позиции среди конкурентов.

ОКБ продолжает доработку небольших самолетов, относящихся к классу общей авиации. Один из них — «Як-187» («Рабочая лошадка») — пользуется популярностью и сегодня благодаря высокой эксплуатационной надежности, простоте и дешевизне. Более современные многоцелевые легкие самолеты «Як-112» и «Як-58», разработка которых была прекращена в 1990-х гг. из-за отсутствия финансирования, со временем могут занять нишу своего собрата.



239

А. С. Яковлев

5.4. Российские вертолетные предприятия

5.4.1. МОСКОВСКИЙ ВЕРТОЛЕТНЫЙ ЗАВОД им. М. Л. МИЛЯ

Московский вертолетный завод им. М. Л. Миля — авиационное предприятие, разрабатывающее и производящее вертолеты и другие винтокрылые ЛА. Завод был основан генеральным конструктором Михаилом Леонтьевичем Милем в 1947 г. Первоначально конструкторская группа состояла из немногим более 20 человек.

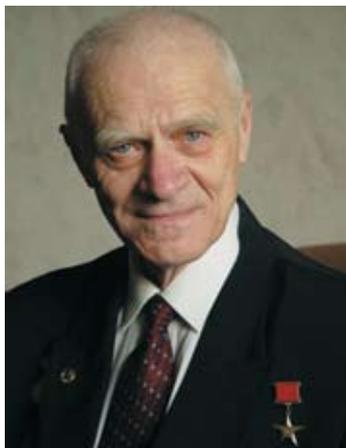
i В 1964 г. за создание «Ми-6» Московскому вертолетному заводу им. М. Л. Миля, который в то время носил название ОКБ-329, был присужден Международный приз им. И. И. Сикорского «За выдающиеся достижения в развитии вертолетостроительного искусства».

В 1970 г., после смерти М. Л. Миля, заводу было присвоено его имя, а ОКБ возглавил



240

М. Л. Миль



241

М. Н. Тищенко

конструктор вертолетов Марат Николаевич Тищенко (с 1981 г. — генеральный конструктор). В 1991—1997 гг. ОКБ руководил конструктор Марк Владимирович Вайнберг. Сегодня Московский вертолетный завод им. М. Л. Миля включает в себя ОКБ, опытное производство и летно-испытательную базу.

За годы работы завода было создано большое количество винтокрылых машин. О некоторых из них мы рассказывали в гл. 2. В настоящее время основной задачей завода является проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по модернизации боевого вертолета «Ми-28», легкого «Ми-54» и среднего многоцелевого «Ми-38». Кроме того, осуществляются модернизация и конструкторское сопровождение многочисленного парка вертолетов: «Ми-34», «Ми-2А», «Ми-8/Ми-17», «Ми-24», «Ми-35», «Ми-26», а также их послепродажное обслуживание — ремонтно-восстановительные работы, продление жизненного цикла, инженерно-техническое сопровождение и др.

5.4.2. ОАО «КАМОВ»

ОАО «Камов» — опытно-конструкторское авиастроительное предприятие, производящее вертолеты. Находится в г. Люберцы, недалеко от станции Ухтомская. Оно было создано по инициативе авиаконструктора Николая Ильича Камова в 1940 г. как первый в стране завод автожиров. Кстати, именно Камов придумал слово «вертолет». Под руководством Камова были созданы вертолеты «Ка-8», «Ка-10», «Ка-15», «Ка-18», «Ка-25», «Ка-26», винтокрыл «Ка-22», аэросани «Север-2» и «Ка-30».

В 1974 г. ОКБ возглавил Сергей Викторович Михеев, который продолжил совершенствование камовской научной и конструкторской школы. Он создал принципиально новую боевую машину с надежной конструкцией соосной несущей системы. За создание вертолетов «Ка-50» и «Ка-52» генеральному конструктору С. В. Михееву было присвоено звание Героя России.

Основная продукция предприятия — вертолеты с соосной схемой лопастей: вместо хвостового винта в них используются два несущих, вращающихся в разные стороны. Это единственные в мире вертолеты, имеющие соосную винтовую схему, которая позволяет сохранять работоспособность, устойчивость и управляемость в стесненных условиях, при таких внешних воздействиях силы и направления ветра и на таких



242

Н. И. Камов



243

С. В. Михеев

режимах маневрирования, при которых обычные вертолеты с хвостовым винтом работать не могут. Вертолеты марки «Ка» могут эффективно эксплуатироваться в любых географических и климатических условиях.

Основное направление работы ОАО «Камов» — модернизация и конструкторская поддержка ранее выпущенных вертолетов: «Ка-50 Черная акула», «Ка-52 Аллигатор», «Ка-60 Касатка», «Ка-27», «Ка-28», «Ка-31», «Ка-32», «Ка-226», «Ка-62», а также разработка новых моделей. К последним относится модель вертолета «Ка-92», которая вызывает большой интерес у потенциальных заказчиков в России и за рубежом. Вертолет способен брать на борт до 30 пассажиров. Его максимальная скорость — 500 км/ч, дальность полета — до 1 400 км. При его создании используются последние достижения аэродинамики соосных винтов и современные технологии. В России «Ка-92» будет пользоваться повышенным спросом для эксплуатации в труднодоступных районах.



244

Посадка вертолета
на корабль
в экстремальных
условиях



Компания «Камов» — это современное развивающееся предприятие, обеспечивающее проектирование вертолетов, их создание, летные испытания, серийное производство. Ее продукция соответствует международным стандартам и лучшим мировым образцам.

Свой кадровый потенциал ОАО «Камов» формирует из выпускников профильных вузов и техникумов, предоставляя им рабочие места на своих предприятиях. Обучение студентов проводится на базе предприятия в филиале «Ухтомское» МАИ, а также в Московском областном техникуме отраслевых технологий по специальности «Производство летательных аппаратов».

5.5. Предприятия ракетно-космического профиля

5.5.1. ОАО «РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ “ЭНЕРГИЯ” ИМ. С. П. КОРОЛЁВА»

Ракетно-космическая корпорация (РКК) «Энергия» — одно из ведущих ракетно-космических предприятий России. Это один из двух (наряду с НПО машиностроения/ОКБ-52) разработчиков полного спектра ракетной и космической техники — ракет-носителей, спутников, автоматических межпланетных станций, пилотируемых космических кораблей, пилотируемых орбитальных станций и их модулей, военных баллистических, крылатых и прочих ракет. Главная организация находится в г. Королёве (бывший Калининград, переименованный в 1996 г. в честь основателя предприятия), филиал — на космодроме Байконур.



246

С. П. Королев

Фирма была основана в 1946 г. как ОКБ-1, которое позднее было объединено с производственной базой завода № 88.

РКК «Энергия» — разработчик и производитель первого искусственного спутника Земли, автоматических станций, запущенных к Луне, Венере, Марсу. Именно на этом предприятии в 1956—1957 гг. была спроектирована ракета-носитель семейства «Р-7» (мы говорили о ней в гл. 1). Здесь же были выпущены первые образцы этой ракеты, которые в 1957 г. вывели на околоземную орбиту первые искусственные спутники Земли. На этом предприятии разработаны и изготовлены космические корабли семейства «Союз», которые стали более чем на полвека (до настоящего времени) единственными запускавшимися пилотируемыми кораблями СССР и России.

С середины 1960-х гг. и до 1974 г. предприятие проводило масштабные работы по советской лунной программе, включая разработку второй в мире ракеты-носителя сверхтяжелого класса «Н-1», лунно-облетного космического корабля «Л-1/Зонд» и лунно-посадочного корабля-комплекса «Л-3». На этом предприятии было разработано несколько вариантов беспилотного грузового космического корабля «Прогресс» для обеспечения орбитальных станций «Салют», «Мир» и МКС.

В период с 1976 по 1993 г. предприятие являлось головным разработчиком третьей в мире ракеты-носителя сверхтяжелого класса «Энергия» и станции «Мир» (разработчик и изготовитель основного блока и модулей станции — ГКНПЦ им. М. В. Хруничева). Здесь создавался и проходил испытания второй в мире многоразовый космический корабль «Буран», совершивший свой единственный полет в 1988 г. Все эти годы продолжался вклад предприятия в обеспечение обороноспособности страны.

247

В. П. Глушко

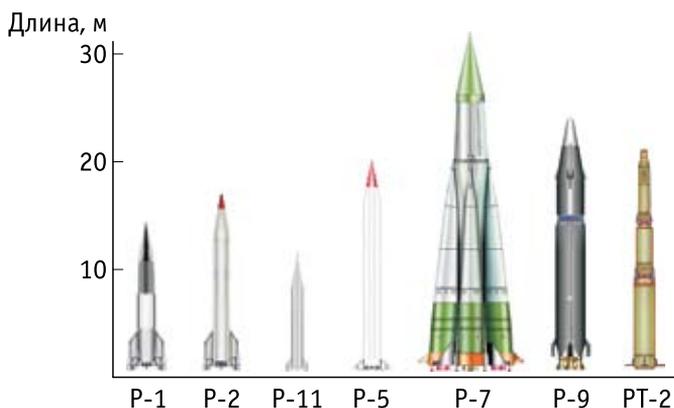


| 201

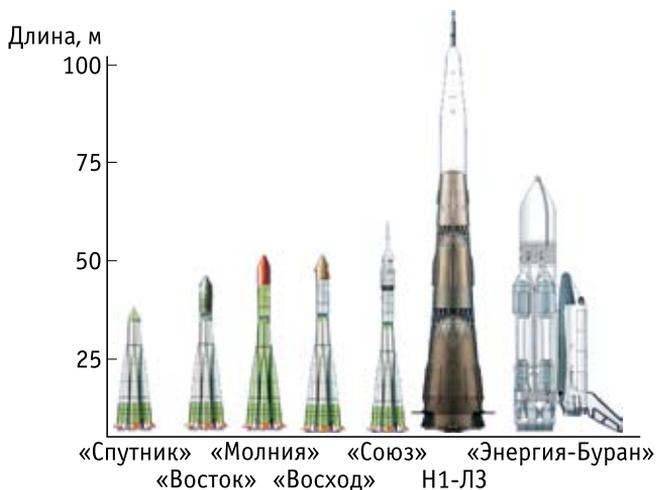
248

Продукция РКК
«Энергия»
военного (а)
и гражданского (б)
назначения

В настоящее время помимо ракетно-космической техники РКК «Энергия» производит и высокотехнологичные товары народного потребления: широкую номенклатуру современных модулей, узлов и деталей для протезно-ортопедической продукции; сложную электробытовую технику; электро-транспортные средства; автоматические радиационно-экологические станции и посты экологического контроля.



а



б

В 2000-х гг. на предприятии произведено усовершенствование производства. Были закуплены новые современные станки и вычислительная техника, введено в строй новое оборудование для нанесения теплозащитного покрытия на поверхность спускаемого аппарата.

РКК «Энергия» проводит большую работу по формированию кадрового резерва. Она приглашает выпускников 11-х классов школ для направления на целевое обучение по государственному плану в ведущие вузы России.

5.5.2. ФГУП «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР им. М. В. ХРУНИЧЕВА»

Государственный космический научно-производственный центр (ГКНПЦ) им. М. В. Хруничева — одно из ведущих предприятий российской ракетно-космической промышленности. Его основная продукция — ракеты-носители семейства «Протон» и разгонные блоки к ним. Также ведется разработка перспективного семейства ракет-носителей «Ангара».

Предприятие носит имя Михаила Васильевича Хруничева — советского государственного деятеля, Героя Социалистического Труда, первого заместителя министра среднего машиностроения, внесшего большой вклад в развитие авиационной и ракетной отрасли. М. В. Хруничев руководил авиационной отраслью семь послевоенных лет, когда реактивная авиация создавалась в исключительно короткие сроки.

История предприятия началась в апреле 1916 г. со строительства автомобильного завода «Руссо-Балт». Однако уже в середине 1920-х гг. на заводе было налажено серийное производство российской авиационной техники. В 1923 г. принято решение о передаче завода в концессию на 30 лет немецкой самолетостроительной фирме «Юнкерс» для создания цельнометаллических самолетов и моторов к ним. В период с 1923 по 1925 г. на заводе были изготовлены первые 50 самолетов «Ю-20» и 100 самолетов «Ю-21». В 1927 г. был создан первый цельнометаллический самолет «Р-3» («АНТ-3») авиаконструктора А. Н. Туполева, а в 1936 г. началось производство первого отечественного скоростного бомбардировщика «СБ», скорость которого достигала 480 км/ч, что значительно превышало характеристики иностранных серийных истребителей.

Во время Великой Отечественной войны завод переориентировался на выпуск бомбардировщиков дальнего радиуса действия, таких как «Ил-4» и «Ту-2», которые по своим характеристикам превосходили все существовавшие в то время фронтовые бомбардировщики.

После войны, в 1947 г., завод приступил к производству экспериментальных реактивных бомбардировщиков марки «Ту», а затем тяжелых стратегических бомбардировщиков «М-4» и «ЗМ» массой порядка 200 т конструкции В. М. Мясищева. Многие конструктивные решения этих самолетов в те годы значительно опережали мировой уровень.

В конце 1959 г. на заводе началось производство ракетной техники, в связи с чем работа над новыми крупными авиационными и авиационно-космическими проектами была остановлена. Среди прекращенных разработок —

самолет-снаряд «Буран» со сверхзвуковой скоростью полета, оснащенный прямоточным двигателем, старт которого осуществлялся с помощью четырех стартовых ускорителей.

В 1962 г. заводу было поручено проектирование мощной ракеты-носителя для космических целей. Чтобы ускорить начало полетов, первоначально ракета запускалась в двухступенчатом варианте. 16 июля 1965 г. с ее помощью был выведен на низкую околоземную орбиту научный спутник «Протон», название которого впоследствии закрепилось и за ракетой-носителем. С 1967 г. стали осуществляться запуски ракеты в ее современном виде — в трех- и четырехступенчатом вариантах. В дальнейшем ракета-носитель «Протон» использовалась в программе исследования околоземного космического пространства, Луны, Марса и Венеры. С ее помощью в космос были выведены спутники «Космос», «Экран», «Радуга», «Горизонт»; спутники для исследования Луны, Марса, Венеры, кометы Галлея, а также орбитальные станции серий «Салют», «Алмаз», «Мир» и др. Относительная простота устройства, высокая стабильность производства и большой опыт летной эксплуатации сделали ракету «Протон» одним из самых надежных носителей в мире.

В цехах ГКНПЦ им. М. В. Хруничева были изготовлены все российские орбитальные станции: «Салют», «Мир» и «Алмаз»; все тяжелые модули, стыкующиеся с орбитальными станциями на орбите, а также трехместные возвращаемые аппараты. Важным шагом в развитии космических аппаратов стало создание автоматических непилотируемых орбитальных станций «Алмаз». Высококачественные радиолокационные изображения земной поверхности, полученные со станции, использовались в интересах обороны и народного хозяйства страны.

249

ГКНПЦ
им. М. В. Хруничева:
а — в производственных цехах завода; б — сборка самой надежной в мире ракеты-носителя «Протон»; в — «Протон» на старте



а



б



в

Многоцелевой, постоянно действующий орбитальный комплекс «Мир» предназначался для реализации российской национальной космической программы, а также для проведения совместных работ по программам международного сотрудничества. Запуск базового блока комплекса «Мир» — орбитальной станции «Мир» — был осуществлен 20 февраля 1986 г. Станция имела два узла, к которым мог пристыковываться космический аппарат «Союз» для доставки и смены экипажей, а также беспилотные модули различного назначения и грузовые корабли «Прогресс».

7 июня 1993 г. распоряжением президента РФ на базе машиностроительного завода им. М.В. Хруничева и КБ «Салют» был образован ГКНПЦ им. М. В. Хруничева. Цель такого объединения — повысить эффективность производственной и внешнеэкономической деятельности ведущих предприятий ракетно-космической отрасли, обеспечить более активное проникновение российских технологий на международный рынок.

Сейчас ГКНПЦ объединяет в себе целый ряд предприятий, специализирующихся на производстве, запуске и обслуживании ракетно-космической техники. Он имеет филиал на космодроме «Байконур», а также филиал по разработке ракетных двигателей в г. Королёве. В ГКНПЦ им. М. В. Хруничева входят: Ракетно-космический завод, КБ «Салют», Завод по эксплуатации ракетно-космической техники, Завод медицинской техники и девять филиалов, расположенных на территории шесть субъектов Российской Федерации — в Москве, Московской, Владимирской, Омской, Воронежской и Архангельской областях.

ГКНПЦ им. М. В. Хруничева является одним из лидеров в разработке и внедрении в эксплуатацию новых космических технологических решений как в России, так и на международном космическом рынке.

На предприятии также налажено серийное производство товаров народного потребления и различной медицинской техники, опытное производство самолетов малой авиации. Участие на международном рынке запусков космических аппаратов осуществляется через совместные предприятия.

ГКНПЦ им. М. В. Хруничева имеет обширные научные, конструкторские и производственные программы, для претворения в жизнь которых требуются высококвалифицированные специалисты. Это одно из немногих предприятий, которое проводит довузовскую подготовку учащихся средних общеобразовательных школ на базе космического центра, имеет свой колледж и базовые кафедры в ведущих московских институтах, осуществляет послевузовскую подготовку и повышение квалификации молодых специалистов с возможностью стажировки в Великобритании.

4.5.3. ОАО «ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ “НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ”»

Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения» — одна из ведущих ракетно-космических фирм России, один из двух (наряду с РКК «Энергия») разработчиков полного спектра ракетной и космической техники: ракет-носителей, спутников, пилотируемых космических кораблей, орбитальных станций и их модулей, военных баллистических, крылатых и прочих ракет. Основана в 1944 г. под руководством будущего академика Владимира Николаевича Челомея как КБ по созданию самолетов-снарядов на базе ОКБ авиазавода № 51. Находится в г. Реутове Московской области.



250

В. Н. Челомей

Разработка образцов ракетной техники началась на предприятии в 1944 г. За период с 1944 по 1953 г. коллективом предприятия спроектированы, изготовлены и прошли летные испытания беспилотные ЛА с пульсирующим воздушно-реактивным двигателем для уничтожения объектов и целей на значительном удалении от рубежа пуска с авиационных носителей.

Не ограничиваясь рамками этой работы, В. Н. Челомей обратился к правительству с предложением участвовать в конкурсе по разработке и созданию оружия следующего поколения — ударных крылатых ракет для вооружения подводных лодок Военно-морского флота (ВМФ). В основе предложения лежал комплекс вооружения с ракетой оригинальной схемы с ТРД. Необычность предложенной схемы крылатой ракеты заключалась в том, что она размещалась на подводной лодке в малогабаритном герметичном цилиндрическом контейнере со сложенными крыльями. Старт ракеты осуществлялся из того же контейнера после всплытия подводной лодки на поверхность, а крылья раскрывались автоматически синхронно на начальной стадии полета сразу после выхода ракеты из контейнера. Эта оригинальная идея обеспечила победу предприятия в конкурсе. В 1955 г. конструкторская группа В. Н. Челомея была реорганизована в Союзное опытно-конструкторское бюро № 52. Коллектив перевели на территорию Реутовского механического завода. Основу ОКБ составили сотрудники завода № 51. В короткие сроки были разработаны новые ракеты морского и наземного базирования. ВМФ страны получил грозное современное оружие, а Советский Союз — средства сдерживания амбиций США в период холодной войны.

В 1960-х гг. предприятие создало комплексы ракетного оружия с противокорабельной самонаводящейся крылатой ракетой с подводным стартом. Комплекс «Гранит» был принят на вооружение ВМФ в 1983 г. Благодаря ему Россия в настоящее время имеет уникальную группировку крейсерских атомных подводных лодок, способных решать любые задачи в Мировом океане. Этим комплексом также оснащены флагман Северного флота страны тяжелый атомный ракетный крейсер «Петр Великий» и авианесущий крейсер «Адмирал Кузнецов». Сегодня основу противокорабельного вооружения ВМФ России составляют боевые комплексы с крылатыми ракетами, созданными на предприятии.

Наряду с этим начались работы по осуществлению космических программ с участием человека в интересах Министерства обороны страны. В связи с расширением тематики и объемом выполняемых работ в 1958 — 1962 гг. был создан своего рода консорциум. В состав предприятия в качестве филиалов вошли ГосНИИ-642 (ныне ОКБ «Вымпел»), ОКБ-23 (ныне КБ «Салют» ГКНПЦ им. М. В. Хруничева), КБ завода № 301 (ныне НПО им. С. А. Лавочкина), специальные КБ на авиационных заводах в городах Дубне и Саратове. Для решения поставленных перед коллективом масштабных задач на территории предприятия в 1960 г. началось строительство крупнейшего конструкторского, экспериментального и производственного центра, стендовой базы для наземной отработки изделий.

Именно на базе созданных на предприятии мощных боевых ракет «УР-200» и «УР-500» была разработана ракета-носитель «Протон», обеспечившая запуски в космос пилотируемых станций семейства «Салют», автоматических станций «Алмаз», космических аппаратов «Венера», «Зонд», «Луна», «Марс», базового блока и модулей комплекса «Мир», множества телекоммуникационных и военных космических аппаратов, а также двух базовых блоков — первых элементов МКС.

251

Крылатая ракета «Гранит»: а — на стенде; б — в полете



а



б

252

Станция «Мир»
в космосе



С 1965 г. в деятельности предприятия начался новый этап освоения космоса — создание пилотируемого ракетно-космического комплекса «Алмаз» для глобального наблюдения за поверхностью Земли. Космическая станция «Алмаз» создавалась как объект военного назначения. С ее помощью требовалось обеспечить эффективное избирательное поражение точечных целей в глубине территории противника, в том числе замаскированных. В то время считалось, что способом выявления таких целей могла быть только фотосъемка высокого разрешения с участием человека. Позже, когда стало ясно, что решение военно-прикладных задач в космосе можно возложить на автоматические системы, несколько корпусов станции прямо с завода-изготовителя были переданы в ЦКБЭМ — РКК «Энергия». Они стали использоваться в программе долговременных орбитальных станций «Салют» и в комплексе «Мир», научные модули которого создавались на базе комплекса «Алмаз».

253

Первая в мире
орбитальная
космическая
станция «Алмаз»:
а — в сборочном
цехе предприятия;
б — в космосе

За свою более чем полувековую историю НПО машиностроения разработало и сдало на вооружение более 25 ракетных и космических комплексов различного назначения. Именно здесь были созданы первые в мире спутники морской глобальной космической разведки, маневрирующие



а



б

космические аппараты, тяжелая ракета-носитель «Протон» и выводимые с ее помощью на орбиту пилотируемые и автоматические станции, комплексы с межконтинентальными баллистическими ракетами, высокоэффективное противокорабельное оружие. Как головное предприятие в многопрофильной кооперации оно обеспечивает Вооруженные силы страны новейшими видами военной техники, осуществляет военно-техническое сотрудничество с зарубежными партнерами. На основе межправительственного соглашения с Республикой Индия создана и успешно работает совместная российско-индийская организация «БраМос».

НПО машиностроения продолжает работать над проектами государственной важности, создавать сложнейшие ракетные и ракетно-космические комплексы и системы, не имеющие аналогов в мире. Уникальный опыт в области ракетно-космических технологий и постоянный научный и инженерный поиск позволяют успешно выполнять работы в рамках государственного оборонного заказа.

Для решения поставленных задач НПО машиностроения необходимы специалисты высшего класса: ученые, конструкторы, технологи, производственники, специалисты разнообразных служб, обеспечивающих работу по созданию, производству и эксплуатации созданной оборонной техники. Молодые специалисты имеют существенные льготы. В первые годы им устанавливается заработная плата в размере не меньше средней по предприятию. Они получают различные дотации и субсидии, а при активном, ответственном и творческом подходе к своей работе назначаются на ответственные и руководящие должности. Предприятие также поддерживает своих сотрудников, желающих повысить квалификацию и пройти дополнительное обучение.

254

Крылатая ракета
«БраМос»
на «МАКС-2011»



5.5.4. ФГУП «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ им. С. А. ЛАВОЧКИНА»

Научно-производственное объединение (НПО) им. С. А. Лавочкина — предприятие российской ракетно-космической промышленности. Основная продукция в настоящее время — космические аппараты и разгонные блоки. Предприятие носит имя выдающегося авиаконструктора Семена Алексеевича Лавочкина.



255

С. А. Лавочкин

История НПО им. С. А. Лавочкина ведет свой отсчет с апреля 1937 г., когда мебельная фабрика в подмосковных Химках была передана в Наркомат оборонной промышленности для организации на ее базе авиационного производства. Вновь созданному авиационному заводу был присвоен номер 301. Основной задачей предприятия стало освоение лицензионных французских легких истребителей «Кодрон». Позднее коллектив получил задание на выпуск учебно-тренировочного самолета «УТ-2» конструкции А. С. Яковлева.

В мае 1939 г. завод № 301 по итогам проведенного в СССР конкурса проектов новых боевых самолетов стал базой для создания опытных образцов истребителя конструкторского коллектива в составе С. А. Лавочкина, В. П. Горбунова и М. И. Гудкова — будущего «ЛаГГ-3». В конце 1940 г. было принято решение о серийном производстве этого истребителя, который стал первой и последней совместной работой выдающихся конструкторов. Затем их пути разошлись, каждый возглавил свое КБ.

256

Г. Н. Бабакин

В 1945 г. ОКБ Лавочкина, создавшее во время Великой Отечественной войны в эвакуации в г. Горьком новые типы истребителей («Ла-5» и «Ла-7»), вернулось в Химки. Подмосковный завод № 301 вновь стал его опытной базой. С этого



времени в биографии ОКБ и завода открывается новая страница. Наступила новая эпоха — эпоха реактивной авиации. Начиная с 1945 г. ОКБ Лавочкина работает над проектированием и постройкой истребителей с реактивными двигателями. К 1947 г. был создан истребитель «Ла-160» — первый отечественный самолет со стреловидным крылом. Продолжением этой работы стал разработанный под руководством С. А. Лавочкина первый отечественный самолет с крылом большой стреловидности — «Ла-176», на котором впервые в СССР была достигнута скорость звука. В 1951 г. появился всепогодный истребитель-перехватчик «Ла-200», а в 1957 г. — «Ла-250 Анаконда», истребитель, оснащенный ракетами класса «воздух—воздух» с головками самонаведения. Эти ракеты также были созданы в ОКБ Лавочкина.

Разработка ракет военного назначения стала еще одной, наиболее засекреченной частью деятельности ОКБ завода № 301. Еще в 1950 г. С. А. Лавочкин получил ответственное правительственное задание — создать новейшие ракетные системы ПВО для защиты крупных индустриальных центров, и прежде всего Москвы. В кратчайшие сроки были проведены конструкторские и испытательные работы, и к 1955 г. вокруг столицы появились защитные «московские кольца» системы ПВО «С-25 Беркут» с зенитными управляемыми ракетами «ЗУР-205». Более 20 лет различные модификации этих ракет находились на боевом дежурстве, охраняя небо над Москвой.

В 1957 г. на предприятии была создана и прошла успешные испытания первая в мире сверхзвуковая крылатая ракета «Буря», оснащенная системой астронавигации и способная нести атомную бомбу на межконтинентальные расстояния (до 8 тыс. км). Идеи, конструкторские решения, технологии, новейшие материалы, заложенные в конструкцию «Бури», на десятилетия опережали время. За два десятилетия ОКБ, возглавляемое С. А. Лавочкиным, из небольшой группы конструкторов превратилось в крупнейшее и одно из лучших авиационно-ракетных КБ страны. После смерти С. А. Лавочкина решением правительства предприятие стало именоваться «Машиностроительный завод им. С. А. Лавочкина». С 1962 по 1964 г. завод был филиалом ОКБ-52, возглавляемого В. Н. Челомеем. Сюда были переданы работы по созданию ракет для ВМФ (противокорабельные ракеты, ракеты системы «Аметист»).

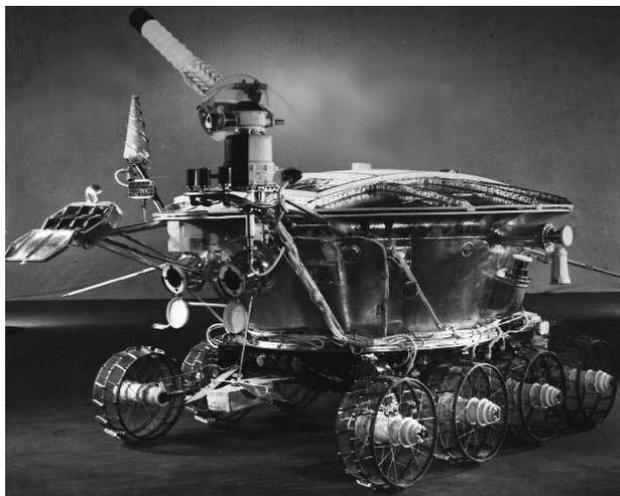
В 1965 г. в биографии лавочкинцев открылась новая, космическая глава. Заводу была передана часть тематики ОКБ С. П. Королёва, и предприятие вошло в структуру Министерства общего машиностроения. С этого времени Машиностроительный завод им. С. А. Лавочкина занимается разработкой и созданием автоматических космических станций для исследования Луны, Венеры, Марса, созданием искусственных спутников Земли, а также станций, выводимых в космос в прикладных интересах. Для реализации намеченных программ было проведено серьезное техническое и технологическое перевооружение производства.

В 1965 г. главным конструктором ОКБ Лавочкина стал Георгий Николаевич Бабакин. С именем этого ученого связана наиболее яркая страница в истории освоения космоса с помощью автоматических станций. Впервые космические аппараты, созданные на предприятии, осуществили мягкую посадку на Луну. Станции нового поколения «Луна-16» и «Луна-20» произвели автоматический забор лунного грунта и доставили его на Землю. Впервые самоходный аппарат «Луноход-1», управляемый с Земли, совершил длительный многокилометровый рейд по Луне. Спускаемый аппарат

257

Космические аппараты, созданные в НПО им. С. А. Лавочкина:
а — «Луноход-1»;
б — «Луна-24»;
в — сборка станции «Венера-7»;
г — «Венера-7» в полете

«Луна-24» доставил на Землю образцы лунного грунта массой 170 г с глубины 2,5 м. Начиная с 1967 г. к Венере стартовали космические межпланетные станции «Венера-4», «Венера-5», «Венера-6» и «Венера-7», созданные под руководством Г. Н. Бабакина. Именно посадочному аппарату станции «Венера-7» (1970) впервые в мире удалось после спуска на поверхность передать данные о температурном режиме, давлении, газовом составе атмосферы этой загадочной планеты.



В конце 1971 г. ОКБ возглавил новый главный конструктор — Сергей Сергеевич Крюков. В этот период предприятие, получившее наименование «Научно-производственное объединение им. С. А. Лавочкина», занималось созданием и подготовкой к полету автоматических станций «Марс-4» — «Марс-7». Две из них стали искусственными спутниками Марса. Были продолжены исследования Венеры. Уникальные астрофизические обсерватории «Астрон» и «Гранат» исследовали галактические и внегалактические источники, звездные объекты, черные дыры, квазары и пульсары в широком диапазоне излучений. Впервые в мире станции «Вега-1» и «Вега-2» передали на Землю уникальные изображения ядра кометы Галлея. 200-суточный перелет к Марсу созданного на предприятии космического аппарата «Фобос», его сближение со спутником Красной планеты и проведенные исследования внесли значительный вклад в копилку человеческих знаний о Солнце, Марсе и Фобосе.

В 1990-х гг. в НПО им. С. А. Лавочкина в интересах Центрального банка РФ и других финансово-промышленных структур была создана система спутниковой связи «Банкир». С середины 1990-х гг. на предприятии начались работы по созданию универсального разгонного блока «Фре-

гат» с двигательной установкой многократного запуска. За период 2000—2003 гг. проведено шесть успешных запусков блока «Фрегат» в составе ракетносителя «Союз» («Союз—Фрегат»), что позволило вывести на околоземные и межпланетные траектории отечественные и международные космические аппараты различного назначения.

НПО им. С. А. Лавочкина продолжает создавать космические аппараты для решения очень сложных научно-технических задач. Предприятие располагает современной проектно-конструкторской и мощной лабораторной и испытательной базой. Его многотысячный коллектив накопил богатый опыт создания передовых технологий.

5.5.5. ФГУП «ЦЕНТР ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ НАЗЕМНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ»

Предприятие Роскосмоса Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ) было создано при Российском космическом агентстве в 1994 г. 16 декабря 2008 г. президент РФ Д. А. Медведев подписал Указ «О реорганизации федерального государственного унитарного предприятия “Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры”», в соответствии с которым к ЦЭНКИ присоединились ФГУП «Конструкторское бюро общего машиностроения им. В. П. Бармина», Конструкторское бюро «Мотор», Конструкторское бюро транспортного машиностроения, Конструкторское бюро транспортно-химического машиностроения, Научно-производственная фирма «Космотранс», ОКБ «Вымпел», а Министерство обороны Российской Федерации приступило к передаче Российскому космическому агентству объектов космодрома Байконур. Реорганизация осуществлялась в целях сохранения, развития и оптимизации использования интеллектуальных, производственных и финансовых ресурсов российской ракетно-космической промышленности для реализации Федеральной программы создания космических и наземных систем. В результате реорганизации ЦЭНКИ стал одним из крупнейших предприятий российской космической отрасли (наряду с РКК «Энергия», ЦСКБ «Прогресс» и ГКНПЦ им. М. В. Хруничева).

Преобразование ЦЭНКИ в крупный холдинг значительно расширило спектр решаемых Центром задач, что позволяет говорить о том, что ни один значимый отечественный космический проект или программа не реализуется без участия ЦЭНКИ. Генеральный директор ЦЭНКИ — Алек-

258

А. С. Фадеев



213

сандр Сергеевич Фадеев. Центр не только производит, модернизирует и эксплуатирует составные части ракетно-космических комплексов отечественных космодромов (осуществляя при этом авторский, гарантийный и технический надзоры), но и участвует в создании перспективных космических средств, таких как космический ракетный комплекс «Ангара», ракетно-космический комплекс для космодрома «Восточный» и др.

Практически все запуски отечественных средств выведения полезных грузов в космическое пространство в рамках Федеральной космической программы в интересах обороны и безопасности Российской Федерации выполняются при непосредственном участии ЦЭНКИ. Кроме того, предприятие — ключевой участник крупных международных проектов, таких как развертывание и эксплуатация МКС, создание комплекса запуска ракетоносителя типа «Союз» в Гвианском космическом центре и др.

Основными направлениями деятельности ЦЭНКИ являются:

- проведение НИОКР, нацеленных на совершенствование и развитие наземной космической инфраструктуры Российской Федерации;
- проведение единой технической политики в области создания, модернизации и эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры;
- совершенствование и поддержание на современном техническом уровне российских ракетоносителей, разгонных блоков, двигательных установок и систем управления средств выведения;
- создание, отработка, производство, испытания гироскопических приборов и их элементов и систем, построенных для ракетно-космической, авиационной, судостроительной и других видов техники, а также осуществление авторского и гарантийного надзора;
- осуществление поставок космических средств, оборудования и материалов для обеспечения жизнедеятельности космодромов России;
- развитие средств связи и информатизации в интересах Федерального космического агентства, обеспечение объектов наземной космической инфраструктуры космодромов всеми видами связи и телекоммуникаций;
- создание приборов и систем в области машиностроения для топливно-энергетического комплекса, банковской техники, транспорта, агропромышленного комплекса, легкой, нефтегазовой промышленности, производства медицинской техники, товаров народного потребления и других отраслей народного хозяйства;

- поставка, хранение и подготовка компонентов ракетного топлива;
- экологический мониторинг и метеорологическое обеспечение служб космодрома Байконур;
- выбор и обоснование трасс для запуска космических аппаратов, районов падения отделяющихся частей ракетоносителей.

ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» — динамично развивающееся предприятие, насчитывающее более 10 тыс. сотрудников. Предприятие расположено в Москве, имеет филиалы в разных регионах России и за рубежом.



259

Обеспечение запусков космических аппаратов — основная задача ЦЭНКИ

5.5.6. ГРУППА КОМПАНИЙ «ПРОГРЕССТЕХ»

Группа компаний «Прогрестех» основана 3 января 1991 г. За 20 лет из небольшой организации, занимавшейся научными исследованиями и консалтингом в сфере аэродромного строительства, сформировалась современная, успешная, многофункциональная компания — лидер российского рынка аэродромных технологий и инженерных сервисов, деятельность которой соответствует мировым стандартам и признана в мире. Президент и председатель управляющего совета группы компаний — Владимир Антонович Кульчицкий.

Персонал «Прогрестеха» — 1 100 человек. Группа оснащена современным оборудованием и использует самые последние разработки в области автоматизированного проектирования конструкций (CATIA, MSC.NASTRAN, Eagle Point). Система менеджмента сертифицирована на соответствие требованиям международных стандартов и подтверждена международными сертификатами в этой области. Основные заказчики — компании «Боинг» (США), «Гражданские самолеты Сухого», «Спирит Аэросистемс» (США), Министерство транспорта Российской Федерации, Газпром, аэропорты и авиакомпании России и СНГ.

Группой компаний разработаны проекты строительства и реконструкции объектов наземной инфраструктуры для более чем 40 аэропортов России и СНГ. Шесть лет подряд начиная с 2005 г. «Прогрестех» входит в ежегодно составляемый компанией Deloitte рейтинг 500 наиболее быстрорастущих компаний сектора высоких технологий Европы, Ближнего Востока и Африки, демонстрируя устойчивую динамику роста.

Деятельность группы компаний «Прогрестех» чрезвычайно многогранна, но для выпускников авиационных вузов наибольший интерес представляет направление «Консалтинг в авиастроении». Это консультационные услуги для разработчиков и производителей авиационной техники.



260

В. А. Кульчицкий

261

Результат инженерного анализа и компьютерного проектирования авиационных конструкций



216

5.6. Научные организации

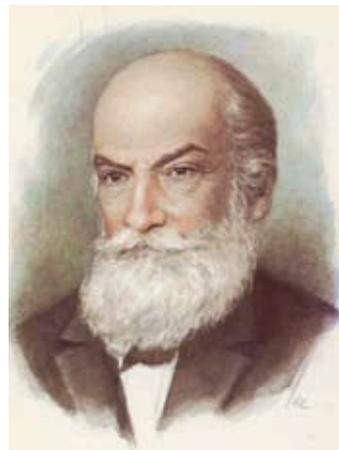
5.6.1. ФГУП «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. ПРОФЕССОРА Н. Е. ЖУКОВСКОГО»

Центральный аэрогидродинамический институт им. профессора Н. Е. Жуковского (ЦАГИ) — крупнейший в мире центр авиационной науки. Впервые в мировой практике институт объединил фундаментальный научный поиск, прикладные исследования, конструкторские разработки, производство и испытания опытных ЛА.

Основатель ЦАГИ — профессор Императорского технического училища и Московского государственного университета Николай Егорович Жуковский. В 1918 г. студенты и ученики сумели убедить своего учителя обратиться к новым властям с предложением о создании в Советской России комплексного научного центра. Инициатива профессора Жуковского была поддержана, и 1 декабря 1918 г. ЦАГИ начал работу. После смерти Н. Е. Жуковского в 1921 г. ЦАГИ возглавил его соратник С. А. Чаплыгин, видный ученый в области механики, который внес важнейший вклад в формирование научного облика института. В разные годы ЦАГИ возглавляли крупнейшие ученые страны. Имена многих сотрудников ЦАГИ вписаны золотыми буквами в историю мировой авиации. В настоящее время генеральный директор ЦАГИ — Борис Сергеевич Алёшин.

В 1994 г. указом президента Российской Федерации ЦАГИ получил статус государственного научного центра. Символично, что документ о регистрации имеет № 1. Сегодня в ЦАГИ работает 4 500 сотрудников, среди которых 695 научных работников, в их числе немало докторов и кандидатов наук.

В ЦАГИ разрабатываются концепции перспективных ЛА, критерии оценки их устойчивости и управляемости, новые аэродинамические компоновки самолетов и вертолетов, конструктивно-силовые схемы, стандарты в области прочности. Проводятся фундаментальные и прикладные теоретические и экспериментальные исследования в области авиационной, ракетной и космической техники. Институт оснащен уникальной экспери-



262

Н. Е. Жуковский,

263

Б. С. Алёшин



ментальной базой, способной в наземных условиях моделировать полет при любых скоростях. В распоряжении института более 60 аэродинамических труб и испытательных стендов для исследования прочности, акустики, аэрогидродинамики и динамики ЛА.

В течение последних лет в ЦАГИ достигнуты весомые результаты в решении проблем аэродинамики, динамики полета и систем управления, а также статической прочности, ресурса и надежности ЛА. Основными направлениями деятельности ЦАГИ являются:

- разработка активных систем снижения нагрузок на конструкцию ЛА, повышение безопасности полета и улучшение информационного обеспечения пилота;
- разработка пилотажных стендов для отработки динамики полета, исследования взлетно-посадочных режимов и маневрирования самолетов и вертолетов;
- обеспечение заданного ресурса проектируемых самолетов и безопасной эксплуатации существующих;
- проектирование экспериментальных установок для наземных испытаний авиационной, ракетной и космической техники.

264

Уникальное оборудование ЦАГИ:
а — установка для ресурсных испытаний новейшего российского самолета «Суперджет-100»;
б, в — аэродинамические трубы, размеры которых можно оценить только рядом стоящих людей»



а



б

в

Имея огромную научную, экспериментальную и производственную базу для проведения разработок и исследований в области авиации и ракетостроения, институт заинтересован в привлечении как опытных, так и начинающих специалистов. В учебном центре ЦАГИ организованы обучение и переподготовка кадров, где сотрудники могут получить дополнительные рабочие специальности и повысить квалификационный разряд.

Подготовка научных кадров в институте ведется в заочной аспирантуре ЦАГИ, в дневной и заочной аспирантуре Московского физико-технического института (МФТИ), на факультете аэромеханики и летательной техники МФТИ.

5.6.2. ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов (ВИАМ) — крупнейшее материаловедческое государственное предприятие в России, разрабатывающее материалы для авиационной и космической техники. Институт основан в 1932 г. На протяжении 80 лет ВИАМ разрабатывает материалы, определяющие облик изделий авиакосмической техники. За три четверти века во Всесоюзном, а теперь Всероссийском институте авиационных материалов только для нужд авиации XX столетия создано около 2 000 марок материалов. Заказчиками ВИАМа являются ведущие предприятия авиационно-космического комплекса России и мира.

Еще в 1918 г. создатели ЦАГИ Н. Е. Жуковский, С. А. Чаплыгин, В. П. Ветчинкин, А. А. Архангельский, А. Н. Туполев и многие другие ученые поняли, что авиация нуждается в собственных, совершенно новых материалах. Век самолетов из дерева и перкаля заканчивался. И хотя в ЦАГИ с самого начала существовал отдел испытаний авиационных материалов, было очевидно, что решение огромного комплекса возникающих проблем невозможно без создания специализированной научной материаловедческой организации. В результате в 1932 г. приказом наркома тяжелой промышленности Серго Орджоникидзе был основан ВИАМ. В настоящее время руководителем ВИАМа является его генеральный директор, академик РАН, профессор Евгений Николаевич Каблов.

Первоначально в состав ВИАМа вошло шесть отделов, однако очень скоро потребовалось усложнение организационной структуры. В течение первых пяти лет число отделов



265

Е. Н. Каблов

лабораторий возросло до 19. Государство выделило средства на приобретение самого современного на тот момент испытательного оборудования.

По сути, развитие авиации и развитие материаловедения шло параллельно. Иногда именно появление новых классов материалов для воздушных машин способствовало созданию новых типов самолетов.

i Только после создания новых высокопрочных алюминиевых сплавов стало возможным построить «Ту-95». Лишь с появлением легких жаропрочных материалов, способных выдержать температуры выше 1 000° С, конструкторы сумели создать газотурбинные двигатели.

Деятельность ВИАМа не ограничивалась только авиацией. В его лабораториях решались серьезнейшие материаловедческие задачи атомного проекта. Создавая первую атомную бомбу, И. В. Курчатов проводил здесь каждую субботу, разрабатывая вместе с ведущими специалистами ВИАМа оптимальные технические решения. Здесь же обсуждались вопросы выбора материалов для создания первого атомного реактора. Именно в ВИАМе был создан специальный сплав циркония с ниобием для тепловыделяющих элементов атомных реакторов, который применяется до сих пор.

266

Производственное
оборудование
ВИАМа



В лучшие для отечественной авиационной промышленности 1960-е гг. в штате института насчитывалось около 10 тыс. человек. Без преувеличения можно утверждать, что ВИАМ собрал весь цвет научно-технической интеллигенции страны, способной решать самые сложные научные задачи.

Институт выполняет заказы на разработку и поставку широкой номенклатуры металлических и неметаллических материалов, покрытий, технологических процессов и оборудования, методов защиты от коррозии, средств контроля

исходных продуктов, полуфабрикатов и изделий на их основе. ВИАМ трансформирует и реализует свои разработки для решения задач в области машиностроения, транспорта, энергетики, строительства, медицинской техники и др. Решение этих задач обеспечивается уникальным лабораторным, производственным и испытательным оборудованием, а также высококвалифицированным коллективом специалистов.

По мере необходимости ВИАМ приглашает на работу специалистов соответствующего профиля, предоставляя им возможность:

- учиться и повышать квалификацию (в том числе рабочие разряды);
- поступить в Московский государственный вечерний металлургический институт и аспирантуру;
- заниматься интересной, хорошо оплачиваемой научно-исследовательской работой;
- работать с зарубежными фирмами.

5.6.3. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ АВИАЦИОННОГО МОТОРОСТРОЕНИЯ им. П. И. БАРАНОВА

Центральный институт авиационного моторостроения (ЦИАМ) им. П. И. Баранова — государственный научный центр Российской Федерации, проводящий полный спектр исследований и разработок в области авиадвигателестроения. Это единственная в стране научно-исследовательская организация, осуществляющая комплексные научные исследования и разработки в области авиадвигателестроения — от фундаментальных исследований физических процессов до совместной работы с ОКБ по созданию, доводке и сертификации новых двигателей, а также до научного сопровождения их эксплуатации по надежности и отказам. Практически все отечественные авиационные двигатели создавались при непосредственном участии института и проходили доводку на его стендах.

ЦИАМ определяет облик двигателей, совершенствование их узлов, обеспечивает создание конструкторско-технологического задела для элементов и узлов двигателей с высокими параметрами, в том числе на основе применения принципиально новых материалов и технологических процессов.

ЦИАМ основан в 1930 г., когда на заседании Революционного Военного Совета СССР было принято решение о преобразовании винтомоторного отдела ЦАГИ (к которому в сентябре 1930 г. были присоединены авиационный отдел Автомобильного и автомоторного НИИ и отдел опытного моторостроения Авиационного завода им. М. В. Фрунзе)

в Институт авиационных моторов. В 1933 г. институту было присвоено имя погибшего в авиакатастрофе заместителя наркома тяжелой промышленности П. И. Баранова — одного из создателей отечественной авиационной промышленности. До Великой Отечественной войны в институте исследовались и разрабатывались поршневые авиационные двигатели («М-34», «АЧ-30» и др.).



а



б

267

ЦИАМ:

а — подготовка
испытательного
стенда;
б — насосная
установка для
охлаждения
испытательного
стенда

В январе 1935 г. проводимые в институте разработки по опытному двигателестроению были переданы на серийные моторостроительные заводы, при которых начали создаваться ОКБ. Почти весь научно-технический состав этих ОКБ комплектовался из ведущих специалистов ЦИАМа. Среди них были такие выдающиеся конструкторы, как В. Я. Климов, В. А. Добрынин, А. А. Микулин, А. Д. Чаромский и др. Выделение ОКБ из состава ЦИАМа позволило работникам института сконцентрироваться на теоретических и экспериментальных исследованиях. Коллектив занялся исследованиями рабочего процесса и характеристик силовых установок, их прочности и надежности, а также оказанием научно-технической помощи ОКБ при создании опытных двигателей.

В период с 1942 по 1947 г. ЦИАМ возглавлял крупный ученый, конструктор, инженер В. И. Поликовский. Под его руководством институт принимал непосредственное участие в работах по оказанию технической помощи авиации, действовавшей на фронтах Великой Отечественной войны. Созданные в ЦИАМе двигатели выпускались серийно и применялись на многих рекордных и боевых самолетах. Большой заслугой В. И. Поликовского является переориентация работы ЦИАМа на проведение научных исследований, обеспечивающих выбор перспективных направлений развития отечественного двигателестроения.

После войны инженеры и ученые института занялись воздушно-реактивной тематикой. Они приступили к работе над первым поколением ТРД. В начале 1950-х гг. был построен крупнейший в Европе испытательный центр ЦИАМа

в Тураево, недалеко от г. Лыткарино, где проводились исследования по перспективной тематике.

Основными направлениями деятельности института являются:

- фундаментальные исследования в областях газовой динамики, теплофизики, прочности;
- разработка концепций перспективных двигателей для ЛА различного назначения;
- разработка высокоэффективных газотурбинных установок для энергетики и газоперекачки;
- испытания двигателей для ЛА различного назначения;
- исследование фундаментальных проблем обледенения;
- исследование акустических характеристик компрессоров.

ЦИАМ играет заметную роль в подготовке высококвалифицированных научных кадров для авиадвигателестроения. Основными организационными структурами, занимающимися подготовкой научных кадров, являются аспирантура и учебное бюро института, где также действуют два диссертационных совета. На базе учебного бюро института работают филиалы кафедр ряда вузов: МАИ, МГТУ, МФТИ, МАТИ, МЭИ.

5.6.4. НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ АВИАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (НИАТ)

НИАТ один из крупнейших НИИ России, правопреемник первого в мире Научного центра по организации труда и подготовке квалифицированных рабочих кадров (ЦИТ), основанного в 1920 г. Главными задачами ЦИТ были изучение трудовых приемов и технологии, научная организация труда, совершенствование организации производства и подготовка кадров для всех важнейших отраслей промышленности. Уже тогда ЦИТ имел в своем составе КБ по проектированию технологического оборудования, которое производилось на заводах, подчиненных институту. В 1930-х гг. основное внимание института было сконцентрировано на авиационной промышленности. Несколько раз он переименовывался и 28 апреля 1944 г. получил название, которое с гордостью носит до сих пор, НИАТ.

Война заставила эвакуировать из центра страны на восток многие авиационные заводы и многократно увеличить выпуск боевой авиатехники. В этой работе активное участие приняли сотрудники НИАТа. Свыше тысячи специалистов было командировано на эвакуированные предприятия. Они налаживали производство, проектировали оборудование,

оснастку, инструмент, осваивали технологии массового производства, обучали производственные кадры.

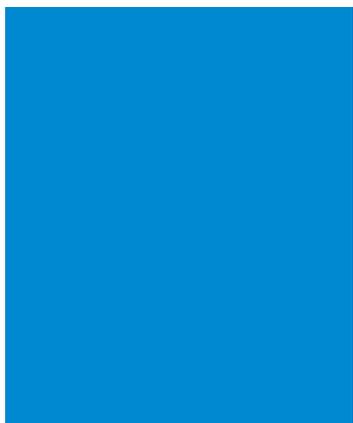
После окончания Второй мировой войны НИИАТ внес большой вклад в освоение реактивной авиации, расширение производства авиатехники и перестройку авиационного производства на выпуск гражданской продукции. В основных региональных центрах авиационной промышленности было организовано восемь филиалов НИИАТа. Кроме того, на ряде отдаленных от центра страны заводах были созданы базовые лаборатории и отделы института. В НИИАТе были разработаны один из первых в стране станков с ЧПУ, первый промышленный робот, первая гибкая автоматическая линия. Все специализированное технологическое оборудование по проектам НИИАТа в основном производилось на Савеловском машиностроительном и Ржевском электромеханическом заводах.

За более чем 80 лет деятельности НИИАТ вместе со страной прошел огромный путь развития от изучения трудовых приемов ручной клепки до создания и строительства не имеющих аналогов в мире самолетов «Ан-225», «Ту-160», «Су-27», в конструкции и технологии которых сконцентрированы высшие достижения науки и техники. Сегодня НИИАТ это более 400 высококвалифицированных научных и инженерно-технических работников. Институт неоднократно завоевывал награды на международных выставках, имеет несколько государственных наград. Генеральным директором НИИАТа является член-корреспондент Академии наук РФ Олег Сергеевич Сироткин.

В настоящее время основной задачей НИИАТа является продвижение в авиационно-космическую промышленность на договорной основе новых технологий и оборудования и проведение научных исследований. К основным научным направлениям НИИАТа относятся: информационные технологии, технологии композитных материалов, механотроника, специализированное станкостроение, электрофизические технологические процессы, экономика предприятий. В научно-практическом плане НИИАТ занимается внедрением в промышленность новых перспективных технологий изготовления деталей с использованием различных технологических процессов, новых станков (прежде всего высокоточных и производительных станков с ЧПУ) и нового технологического оборудования. Кроме того, НИИАТ является разработчиком и сопровождает около 1 200 наименований производственных технологий из 3 тыс., используемых в машиностроительных отраслях экономики.

268

О. С. Сироткин



Работа в НИАТе предоставляет исключительные условия для научной работы молодежи: в институте имеется диссертационный совет и издается научный журнал «Авиационная промышленность».

Давайте подумаем!

1. Участие в создании какой авиационной техники (самолетов, вертолетов, двигателей, приборов и т. п.) привлекает вас больше всего?
2. Какие предприятия авиационного или ракетно-космического профиля вы знаете? Какие из них находятся в вашем районе?
3. Чем, по вашему мнению, предприятия авиационного и ракетно-космического профиля отличаются от других предприятий?
4. Какие задачи решают конструкторские коллективы, принимающие участие в создании авиационной и ракетно-космической техники?
5. Каким вы представляете будущее авиационного и ракетно-космического комплекса России?



ГЛАВА 6 | ПРОФЕССИИ И СУДЬБЫ

Прочитав эту главу, вы узнаете:

- о выдающихся русских ученых А. Ф. Можайском, К. Э. Циолковском, Я. М. Гаккеле, И. И. Сикорском, А. Н. Туполеве;
- наших современниках, связавших свою жизнь с авиацией

6.1. А. Ф. Можайский

Гениальному русскому изобретателю **Александр Фёдоровичу Можайскому** (1825 — 1890) удалось построить первый в мире ЛА тяжелее воздуха. Он имел все составные части современного самолета: фюзеляж, крыло, силовую установку, хвостовое оперение и шасси. Будучи потомственным военным моряком, А. Ф. Можайский немало времени провел в плаваниях, где всегда с интересом наблюдал за полетом птиц — чаек, альбатросов. Еще в 1855 г. у него появилась мысль создать ЛА тяжелее воздуха.

В 1872 г. после ряда кропотливых исследований и экспериментов Можайский установил зависимость между подъемной силой и лобовым сопротивлением при различных углах атаки и обстоятельно описал полет птиц. Немецкий исследователь и планерист Лилиенталь проделал аналогичную работу на 17 лет позднее. Проверя свои выводы и наблюдения на практике, Можайский работал над винтами, которые должны были создавать самолету тягу в воздухе, а также над моделями самолетов. Летом 1876 г. он несколько раз поднимался в воздух на построенном им большом воздушном змее, буксируемом тройкой лошадей.

269

А. Ф. Можайский



226 |

Изобретатель также строил летающие модели с воздушными винтами, которые вращались с помощью часовой пружины или резинового шнура. В 1876 г. была построена его модель «Летунья». Она развивала скорость до 15 км/ч и могла поднять в воздух нагрузку (кортик). Удачные полеты модели вселили уверенность в том, что возможно создать подобный аппарат в натуральную величину и найти ему успешное практическое применение.

4 июня 1880 г. А. Ф. Можайский обратился в Департамент торговли и мануфактур с просьбой о выдаче ему патента на изобретенный им «воздухолетательный снаряд». 3 ноября 1881 г. патент был получен. Это был первый в мире патент на самолет.

В июле 1882 г. А. Ф. Можайский вышел в отставку (с присвоением звания контр-адмирала — так было принято в российском флоте), чтобы вплотную заняться своим изобретением. Он подал военному министру докладную записку, в которой просил дать ему возможность построить «большой аппарат», способный поднять человека. К записке были приложены описание аппарата с чертежом, пояснительная записка с расчетами, а также смета расходов на его постройку. В 1880 г. Можайский добился заграничной командировки и ассигнования 2 500 руб. для приобретения двигателей. Ему удалось заказать в Англии два паровых двигателя с водотрубным котлом и холодильником к ним. Оба двигателя строились по его собственным чертежам. Каждый двигатель представлял собой двухцилиндровую паровую машину с вертикальным расположением цилиндров. Машина имела двойное расширение: в цилиндр малого диаметра под высоким давлением подавался пар, откуда он попадал в цилиндр большего диаметра, где расширялся еще раз. К маю 1881 г. оба двигателя были построены. Один развивал мощность 20 л. с. (14,71 кВт) при 300 об/мин, второй — 10 л. с. (7,35 кВт) при 450 об/мин.

Получив двигатели, Можайский вышел с ходатайством об отпуске ему 5 000 руб. на постройку самолета, но оно было отклонено царем Александром III. Это побудило изобретателя начать постройку самолета на собственные средства. Правда, военное ведомство отвело изобретателю участок на военном поле в Красном Селе под Петербургом. Этот участок он обнес высоким забором и приступил к строительству под открытым небом.

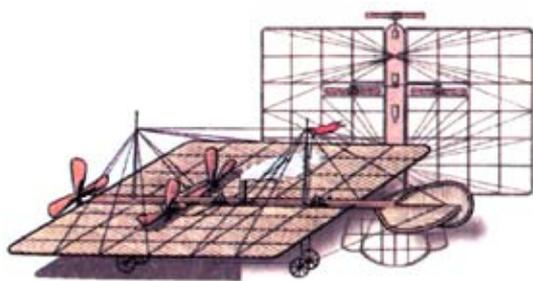
Можайскому пришлось преодолеть множество технических трудностей и нехватку средств. На деньги, занятые у родных и заинтересованных лиц, а также вырученные от продажи личных вещей и второго имения, доставшегося от жены, он закончил сборку самолета. Начались наземные испытания всех узлов и агрегатов по всем правилам испытаний и приемки военного корабля. В течение двух лет изо-

бретатель доводил конструкцию самолета. Параллельно проходил подготовку будущий летчик.

По свидетельству современников, готовый аппарат А. Ф. Можайского представлял собой лодку с деревянными ребрами, к бортам которой крепились прямоугольные крылья, слегка выгнутые вверх. Переплеты крыльев были деревянные. Лодка, крылья и хвостовое оперение самолета были обтянуты тонкой шелковой тканью, пропитанной лаком. Аппарат стоял на шасси с колесами. Обе его паровые машины были расположены в передней части лодки.

Самолет имел три четырехлопастных винта и два руля — горизонтальный и вертикальный. Размах крыла составлял около 24 м при его длине 15 м. Площадь несущих поверхностей равнялась 371,6 м². При полетной массе около 950 кг полезная нагрузка самолета составляла 300 кг.

Для разбега самолета Можайский построил специальную взлетную дорожку в виде наклонного деревянного настила. Он решил, что это позволит самолету развить дополнительную скорость во время разбега, увеличив тем самым его подъемную силу.



а

б

270

Самолет
А. Ф. Можайского:
а — рисунок;
б — макет

Наступил день первого полета. Самолет разбегается по деревянному настилу, взлетает, пролетает несколько десятков метров, дает крен и задевает крылом землю. Расчеты, сделанные в наши дни в ЦАГИ, показали, что в силу экранирующего эффекта самолет мог на короткое время оторваться от земли, но вслед за этим экранирующий эффект исчезал, и аппарат неизбежно должен был свалиться. Сравнивая испытания самолета Можайского с первыми испытаниями самолета братьев Райт в декабре 1903 г., необходимо отметить, что при первой попытке взлета самолет братьев Райт также свалился на крыло, а при второй — оторвался от земли лишь на 12 с и пролетел всего 36,5 м.

Неудача не остановила Можайского. На собственные средства он приступил к восстановлению и улучшению созданной им конструкции самолета. После неудачной попытки взлета стало ясно, что мощности силовой установки

не хватает для разбега, взлета и устойчивого полета. Александр Федорович предпринял попытку модернизации силовой установки, для чего спроектировал новые, более мощные паровые машины, которые были заказаны Балтийскому судостроительному заводу. По тому времени это были легкие и в то же время мощные паровые машины с воздушным поверхностным холодильником для пара. Их общая мощность составляла 50 л. с. при удельной массой 4,9 кг на 1 л. с. Братья Райт лишь через 20 лет сумели собрать бензиновый мотор примерно с такой же удельной массой на 1 л. с. На этот раз двигатели были заказаны на Обуховском заводе в Санкт-Петербурге.

Пока машины изготавливались, А. Ф. Можайский произвел уточнение расчетных данных. Расчеты показали, что конструкцию необходимо облегчить и заменить часть старых деталей новыми. Еще в течение пяти лет изобретатель на свои ничтожные средства, без какой-либо помощи со стороны правительства, продолжал работу по совершенствованию аппарата. Но завершить свой труд он не успел. Нехватка средств, а главное — пошатнувшееся здоровье не дали А. Ф. Можайскому довести проект до конца. В 1890 г. он скончался. Военное ведомство отказалось купить недостроенный самолет, и тот был разобран. Ныне его конструкцию представляют по немногим сохранившимся эскизам, сделанным Можайским.

В 1979—1981 гг. в ЦАГИ были проведены широкие исследования по установлению облика самолета Можайского и его воздушных винтов, весовые и прочностные расчеты. Модель этого самолета, построенная в масштабе 1:20, продувалась в аэродинамических трубах ЦАГИ с целью определения ее аэродинамических характеристик. Расчеты показали, что новых двигателей в 50 л. с. этому самолету было бы вполне достаточно для полета. Но при этом возникли бы проблемы с продолжением управляемого полета, так как самолет Можайского не имел средств для компенсации крена (типа современных элеронов).

Гений А. Ф. Можайского на десятилетия опередил его эпоху. Самолет Можайского был первым в мире ЛА тяжелее воздуха, построенным в натуральную величину и имевшим все составные части современного самолета: фюзеляж, крыло, силовую установку, хвостовое оперение и шасси.

В научно-исторической литературе вопрос о том, можно ли считать А. Ф. Можайского создателем первого в мире самолета, чаще всего решается отрицательно. Основанием для этого служит то, что аппарат Можайского так и не сумел отправиться в полет. Однако мы уже видели, что согласно расчетам его последний вариант мог подняться в воздух. Необходимо иметь в виду, что даже в наше время при наличии огромного запаса теоретических знаний, конструк-

торского опыта и экспериментальной базы, создание самолета и двигателя для него является проблемой огромной сложности. Ее решением занимаются целые творческие коллективы с многомиллиардными бюджетами. А. Ф. Можайский же был конструктором самолета и двигателя одновременно. Тем не менее он сумел построить и испытать самолет, создав для него такие двигатели, которые по техническим показателям того времени превосходили подобные двигатели иностранных фирм, специально занимавшихся их проектированием и изготовлением.

Сегодня имя А. Ф. Можайского носит Военно-космическая академия в Санкт-Петербурге.

6.2. К. Э. Циолковский

Выдающийся русский ученый-самоучка **Константин Эдуардович Циолковский (1857 — 1935)** внес огромный вклад в развитие реактивной и ракетной техники. Круг его научных интересов был чрезвычайно широк: поезда на воздушной подушке, металлические дирижабли, философские теории и многое другое. Но особо ценен вклад К. Э. Циолковского в развитие теории реактивного движения. Поэтому в мировой науке **К. Э. Циолковский считается основоположником современной космонавтики.**

Жизнь этого уникального человека была чрезвычайно тяжелой. К. Э. Циолковский родился 5 сентября 1857 г. в селе Ижевском Рязанской губернии в семье лесничего. Он рос смышленным, любознательным и впечатлительным ребенком. Уже в эти годы формировался характер будущего ученого — самостоятельный, настойчивый и целеустремленный. В 10-летнем возрасте он заболел скарлатиной и в результате осложнения почти полностью потерял слух. Тугоухость лишила его многих детских забав и впечатлений. Учеба давалась с большим трудом, очень мешала глухота: «Учителей совершенно не слышал или слышал одни неясные звуки».

После смерти старшего брата, а вскоре и матери потрясенный свалившимися на него несчастьями маленький Костя стал учиться хуже и хуже. Глухота делала его все более замкнутым и изолированным. Во втором классе Костя Циолковский остался на второй год, а с третьего (в 1873 г.) последовало отчисление. После этого Константин Эдуардович уже никогда и нигде не учился — занимался исключительно самостоятельно.

271

К. Э. Циолковский



Выдающиеся способности, склонность сына к самостоятельной работе и изобретательству заставили отца задуматься о дальнейшем образовании. Константину было 16 лет, когда отец решил отправить его в Москву для продолжения учебы. По неизвестным причинам Циолковский так и не поступил в Императорское московское техническое училище (ныне МВТУ им. Баумана) и решил продолжить образование самостоятельно. Живя буквально на хлебе и воде (отец присылал 10—15 руб. в месяц), он принялся упорно заниматься. «Кроме воды и черного хлеба у меня тогда ничего не было. Каждые три дня я ходил в булочную и покупал там на 9 копеек хлеба. Таким образом, я проживал в месяц 90 копеек». Для экономии средств Константин передвигался по Москве только пешком. Все свободные деньги тратил на книги, приборы и химические препараты. Три года самостоятельных целеустремленных занятий в библиотеке Румянцевского музея (тогда единственная в Москве бесплатная библиотека) обогатили юношу знаниями в области математики, физики и астрономии. Циолковский полностью освоил гимназическую программу, а также значительную часть университетской. К сожалению, отец не смог больше оплачивать его проживание в Москве, да к тому же плохо себя чувствовал и собирался на пенсию. Осенью 1876 г. Циолковский вернулся домой.

После возвращения из Москвы К. Э. Циолковский экстерном сдал экзамен в Рязанской гимназии на звание учителя уездных училищ и спустя три месяца получил назначение в небольшой городок Боровск Калужской губернии. В течение 12 лет Циолковский жил и работал в Боровске, преподавая арифметику и геометрию.

Несмотря на то что с некоторыми жителями Боровска у К. Э. Циолковского сложились приятельские и даже дружеские отношения, для большинства сослуживцев и жителей города он прослыл чудаком. Циолковский никогда не брал «дань» с нерадивых учеников, не давал платных дополнительных уроков, по всем вопросам имел собственное мнение, не принимал участия в застольях и сам никогда ничего не праздновал, держался обособленно, был малообщительным и нелюдимым. Он мешал сослуживцам и раздражал их. Они мечтали избавиться от него и дважды доносили на него директору народных училищ Калужской губернии за его неосторожные высказывания в отношении религии. Некоторые даже опасались его, называя «сумасшедшим изобретателем».

В 1892 г. в связи с переводом К. Э. Циолковского в Калужское уездное училище вся семья переехала в Калугу, где Циолковский прожил всю оставшуюся жизнь. После завершения преподавания в 1921 г. и до самой смерти К. Э. Циолковский занимался исключительно исследованиями, распространением своих идей, реализацией проектов.

Годы жизни в Калуге были для Циолковского самыми тяжелыми. В 1908 г. во время разлива Оки его дом затопило, многие машины и экспонаты были испорчены, а многочисленные уникальные расчеты утеряны. Именно здесь семье Циолковских пришлось пережить трагическую смерть своих детей: из семи детей К. Э. Циолковского пятеро умерли еще при его жизни. 30 июня 1919 г. Социалистическая академия не избрала его в свои члены и тем самым оставила без средств к существованию. В Физико-химическом обществе также не оценили значимость и революционность представленных Циолковским моделей. На его счастье 5 июня 1919 г. совет Русского общества любителей мироведения принял К. Э. Циолковского в свои члены, и ему, как члену научного общества, была назначена пенсия. Это спасло его от голодной смерти в годы разрухи.

Еще учительствуя, Константин Эдуардович начал заниматься научными исследованиями. Уже в 1883 г. он написал работу «Свободное пространство», в которой сделал важный вывод о возможности использования реактивного движения для перемещения в мировом пространстве. Его первая научная работа, посвященная вопросам воздухоплавания, — «Аэростат металлический, управляемый», — увидела свет в 1892 г. В Калуге Циолковский написал свои главные труды по космонавтике, теории реактивного движения, космической биологии и медицине. В 1903 г. в журнале «Научное обозрение» появилась первая статья К. Э. Циолковского по ракетной технике — «Исследование мировых пространств реактивными приборами». В этом труде ученый впервые предложил проект жидкостной ракеты для

реального осуществления космического полета. Первая часть статьи прошла незамеченной для широких научных кругов. Вторая часть, опубликованная в журнале «Вестник воздухоплавания», увидела свет в 1911—1912 гг. и вызвала большой резонанс. Известные в России популяризаторы науки и техники занялись распространением космических идей К. Э. Циолковского и со временем стали его настоящими друзьями. В 1914 г. Константин Эдуардович издал отдельной брошюрой «Дополнение к “Исследованию мировых пространств реактивными приборами”». Научная деятельность занимала все свободное время Циолковского, но основной в течение многих лет все же была учительская работа. Его уроки вызывали у учащихся интерес, давали им знания и практические навыки.

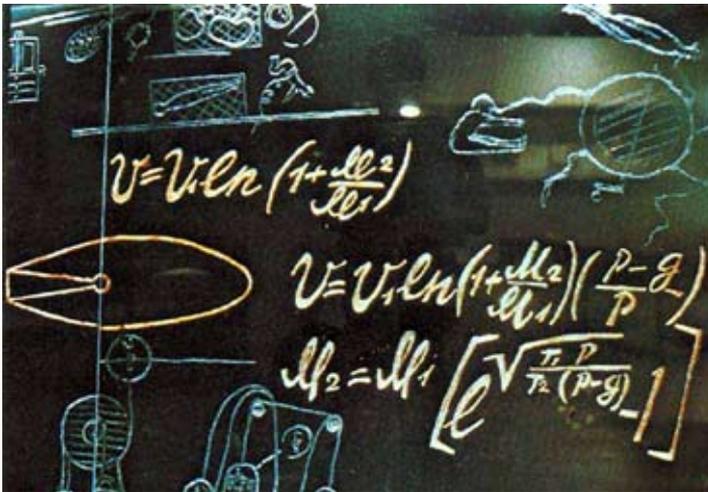
В главном труде жизни К. Э. Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами» не только была впервые на-

272

Обложка книги
К. Э. Циолковского —
главного труда его
жизни



учно обоснована возможность осуществления космических полетов с использованием жидкостных ракет, но и даны основные расчетные формулы их полета. **К. Э. Циолковский был первым в истории науки, кто четко сформулировал и исследовал прямолинейное движение ракет как тел переменной массы.** В архиве Российской академии наук сохранился листок, датированный 10 мая 1897 г., где представлена формула, устанавливающая зависимость между скоростью ракеты в любой момент времени, скоростью истечения газа из сопла двигателя, массой ракеты и массой израсходованных взрывчатых веществ. Эта математическая зависимость, опубликованная К. Э. Циолковским в 1903 г., называется **формулой Циолковского** и представляет собой основное уравнение, определяющее скорость движения ракеты. По этой формуле вычисляется максимальная скорость одноступенчатой ракеты в идеальном случае, когда ее полет происходит не только вне пределов атмосферы, но и вне пределов поля тяготения Земли.



273

Формула
Циолковского

Открытие К. Э. Циолковского указало основные пути совершенствования ракет: повышение скорости истечения газа и увеличение относительного запаса горючего. Особенностью творческого метода ученого было единство научно-теоретического исследования, анализа и разработки возможных путей их практического осуществления. Циолковский научно обосновал проблемы, связанные с полетом ракеты в космосе. Он детально рассмотрел все, что касается ракеты (одно- и многоступенчатой): законы ее движения, принцип конструкции, вопросы энергетики, управления, проведение испытаний, обеспечение надежности систем, создание приемлемых условий обитаемости и даже подбор психологически совместимого экипажа.

Циолковский не ограничился только тем, что указал на средство проникновения человека в космос — ракету. Он дал подробное описание двигателя. Пророческими оказались его идеи о выборе жидкого двухкомпонентного топлива, регенеративном охлаждении камеры сгорания и сопла двигателя компонентами топлива, керамической изоляции элементов конструкции, раздельном хранении и насосной подаче компонентов топлива в камеру сгорания; об управлении вектором тяги путем поворота выходной части сопла и газовыми рулями. Константин Эдуардович рассматривал и возможность использования других видов топлива, в частности энергии распада атомов. Мысль об этом он высказал в 1911 г. В том же году он выдвинул идею создания электрореактивных двигателей, указав, что, «может быть, с помощью электричества можно будет со временем придавать громадную скорость выбрасываемым из реактивного прибора частицам».



Ученый рассмотрел многие конкретные вопросы, касающиеся устройства космического корабля. В 1926 г. К. Э. Циолковский предложил использовать двухступенчатую ракету для достижения первой космической скорости, а в 1929 г. в работе

«Космические ракетные поезда» дал стройную математическую теорию многоступенчатой ракеты. В 1934 — 1935 гг. в рукописи «Основы построения газовых машин, моторов и летательных аппаратов» он предложил еще один способ достижения космических скоростей, получивший название «эскадры ракет».

Особое значение ученый придавал проблеме создания межпланетных станций. В решении этой задачи он видел возможность осуществления давней мечты человека о завоевании околосолнечного пространства, создания в будущем «эфирных поселений». К. Э. Циолковский наметил грандиозный план завоевания мирового пространства, который в настоящее время успешно осуществляется.

Научные интересы ученого были чрезвычайно широки. Помимо трудов в области космонавтики, авиации, аэродинамики и воздухоплавания, К. Э. Циолковский занимался и философскими изысканиями. Им написано более 400 работ, большинство которых неизвестны широкому читателю. Циолковский отстаивал идею разнообразия форм жизни во Вселенной, явился первым теоретиком и пропагандистом освоения человеком космического пространства, им написаны статьи о видении им идеального общества будущего. Проблемы со слухом не мешали ученому хорошо понимать музыку. Сохранилась его работа «Происхождение музыки и ее сущность». К. Э. Циолковский написал и несколько

274

Макет космической жидкостной ракеты К. Э. Циолковского (Музей космонавтики в Калуге);

научно-фантастических романов (в основном о путешествии в космосе).

Но все-таки космические полеты и авиация были главными вопросами, которым Циолковский посвятил свою жизнь. Как уже отмечалось, ракету для межпланетных сообщений он спроектировал в 1903 г. и все последующие годы продумывал ее конструкцию. В 1926—1929 гг. К. Э. Циолковский решал практический вопрос: сколько нужно взять топлива в ракету, чтобы получить скорость отрыва и покинуть Землю? Выяснилось, что конечная скорость ракеты зависит от скорости вытекающих из нее газов и от того, во сколько раз масса топлива превышает массу пустой ракеты.

Большое количество идей, выдвинутых К. Э. Циолковским, стали пророческими и нашли применение в ракетостроении и авиации. Так, ученым были предложены: газовые рули (из графита) для управления полетом ракеты и изменения траектории движения ее центра масс; использование компонентов топлива для охлаждения внешней оболочки космического аппарата (во время входа в атмосферу Земли), стенок камеры сгорания и сопла; насосная система подачи компонентов топлива; оптимальные траектории спуска космического аппарата при возвращении из космоса и др. В области ракетных топлив Циолковский исследовал большое число различных окислителей и горючих, рекомендовал топливные пары: жидкие кислород с водородом, кислород с углеводородами. Он много работал над созданием теории полета реактивных самолетов и изобрел свою схему газотурбинного двигателя. В 1927 г. была опубликована теория и схема поезда на воздушной подушке. Ученый первым предложил «выдвигающиеся вниз корпуса» шасси.

К. Э. Циолковский как ученый смог бы сделать намного больше, если бы не его изолированность от научного сооб-

**275**

Так в 1930-х гг. представляли старт межпланетной экспедиции

щества и отсутствие доступа к современной научной литературе. Характерный пример — написанная им в 1881 г. научная работа «Теория газов». В ней Циолковский самостоятельно разработал основы кинетической теории газов. Статья была отправлена на рассмотрение, и вскоре ее автор получил ответ от Д. И. Менделеева: кинетическая теория газов открыта 25 лет назад!

В 1923 г. после публикации книги Г. Оберта о космических полетах и ракетных двигателях советские власти вспомнили о К. Э. Циолковском. На него обратило внимание партийное руководство страны. Условия жизни и работы ученого радикально изменились. Ему была назначена персональная пенсия и обеспечена возможность плодотворной деятельности. Разработки Циолковского стали интересны некоторым идеологам новой власти. За особые заслуги в области изобретений, имеющих огромное значение для экономической мощи и обороны Союза ССР, К. Э. Циолковский в 1932 г. был награжден орденом Трудового Красного Знамени. После его смерти в

1935 г. его имя было увековечено. В связи со 100-летием со дня рождения Циолковского в 1954 г. Академия наук СССР учредила золотую медаль им. К. Э. Циолковского «За выдающиеся работы в области межпланетных сообщений». В Калуге и Москве сооружены памятники ученому; создан мемориальный дом-музей в Калуге; его имя носят Государственный музей истории космонавтики и педагогический институт в Калуге, а также Московский авиационный технологический институт. Именем Циолковского назван кратер на Луне.



276

Памятник
К. Э. Циолковскому
в Калуге;

277

Государственный
музей истории
космонавтики
им. К. Э. Циолков-
ского
в Калуге



6.3. Я. М. Гаккель

Яков Модестович Гаккель (1874 — 1945) является одним из основателей отечественной авиационной отрасли, проявившим себя как ученый и конструктор в области самолетостроения и тепловозостроения.

В 1897 г. Я. М. Гаккель окончил Петербургский электротехнический институт. За участие в студенческих революционных организациях молодой инженер-электротехник через три дня после окончания теоретического курса института был отправлен в пятилетнюю ссылку в Пермь. В пермской ссылке Яков Модестович оставался недолго. Он узнал, что в Сибири, в Бодайбо, будет строиться электростанция, и подал прошение об изменении места ссылки на Восточную Сибирь. Его ходатайство удовлетворили, и он переехал в Бодайбо, где работал сначала на постройке электростанции, а затем до конца ссылки — на ее эксплуатации. Вернувшись в Петербург, Я. М. Гаккель занимался проектированием, постройкой и эксплуатацией петербургского трамвая, одновременно преподавал курс электрической тяги в Электротехническом институте.

В 1908 г. в связи с успешными показательными полетами Уилбера Райта в Париже в России начали создаваться общества воздухоплавания, авиационные кружки, аэроклубы. Новый вид техники увлек и Я. М. Гаккеля.

Тридцатипятилетний инженер, накопивший опыт самостоятельного решения технических задач в годы работы на Ленских приисках, не стал, как большинство его современников, копировать уже летавшие на Западе машины, а по-



278

Я. М. Гаккель»



279

Я. М. Гаккель около своего самолета «Гаккель-III»

шел своим путем. В начале 1908 г. в своей небольшой мастерской Гаккель приступил к постройке собственного самолета-биплана. К концу того же года машина была собрана. Остов аэроплана был выполнен из бамбука. Самолет доставили на Коломяжский ипподром, где его подготовили к испытаниям. Во время испытаний самолет загорелся и был полностью выведен из строя. После потери своего первого самолета изобретатель немедленно приступил к разработке второго. Это был усовершенствованный биплан. Гаккель стал первым в России конструктором, построившим самолет по такой схеме. Второй самолет — «Гаккель-II» — проходил испытания в марте 1910 г., но взлета на нем достичь не смогли. Новый самолет — «Гаккель-III» — обладал одной характерной особенностью: он не имел межкрыльевых стоек, что обеспечивало меньшее аэродинамическое сопротивление. Колеса имели резиновую амортизацию. На концах лыж шасси устанавливались два дополнительных колесика, предохранявших аппарат от капотирования (опрокидывания на спину или нос через передние колеса).

Первые пробные полеты выполнял сотрудник Гаккеля летчик В. Ф. Булгаков. Вначале полеты проводились на ипподроме, а затем в мае 1910 г. были перенесены на Гатчинский аэродром. Здесь 24 мая комиссия Всероссийского аэроклуба официально зарегистрировала полет первого самолета отечественной конструкции. Самолет пролетел 200 м на высоте 5—6 м, но при посадке столкнулся с деревом и повредил шасси. Гатчинский аэродром не был приспособлен для взлета и посадки: на нем имелись небольшие бугры, канавки, холмики и даже рощица, которую управление гатчинского дворца категорически отказывалось убрать, так как против этого возражала мать императора Николая II. После аварии самолет «Гаккель-III» отремонтировали и совершили на нем еще несколько полетов.

После третьего построенного самолета «Гаккель-III», который наконец совершил полет, Я. М. Гаккель продолжил свои работы. Критически оценив достоинства и недостатки «Гаккеля-III», конструктор уже в августе 1910 г. начал проектировать новые самолеты: «Гаккель-IV» — «Гаккель-VII». Последний из них был сконструирован осенью 1911 г. для участия в Первом военном конкурсе летательных аппаратов, построенных в России. По схеме этот самолет был также бипланом с двигателем «Аргус» мощностью 100 л. с.

На самолете «Гаккель-VII» неоднократно летал сам изобретатель, а также пилот Г. В. Алехнович, совершивший немало удачных полетов и установивший ряд рекордов. Этот самолет был единственным, который выдержал все условия программы конкурса, в том числе и посадку на вспаханное поле. Простой и послушный в управлении, «Гаккель-VII» мог стать хорошим учебным самолетом для военных летчиков. В 1911 г. Главное инженерное управление заинтересо-



280

Самолет
«Гаккель-VII» —
победитель
конкурса 1911 г.

валось самолетами отечественной конструкции. Ему приглянулся самолет «Гаккель-VII», и было принято решение купить его. Я. М. Гаккель предложил управлению возместить ему стоимость постройки аппарата (18 тыс. руб.). Но военный министр дал согласие только на 8 000 руб. Я. М. Гаккель не возражал. Пилот Алехнович доставил самолет в Гатчину в авиационную военную школу. Но купленный военными самолет не применялся для полетов: летчики-инструкторы, привыкшие к «фарманам», не хотели летать на непривычном для них аппарате. С наступлением зимы воду из системы охлаждения вовремя не слили, и образовавшийся там лед разорвал рубашку двигателя, в результате чего самолет вышел из строя и был отправлен на слом. Я. М. Гаккель предложил военному ведомству построить новый самолет с двигателем «Аргус», но у чиновников это предложение интереса не вызвало.

Более счастливой оказалась судьба второго экземпляра «Гаккеля-VII», построенного в начале 1912 г. На Второй Международной выставке воздухоплавания в Москве (25 марта — 8 апреля 1912 г.) он получил Большую золотую медаль Московского общества воздухоплавания. После закрытия выставки Г. В. Алехнович выполнял полеты на этом самолете. В ходе состязаний в мае 1912 г. он установил на «Гаккеле-VII» русский рекорд высоты для бипланов и московский рекорд продолжительности полета (56 мин 56 с). Журнал «Аэро- и автомобильная жизнь», редактором воздухоплавательного отдела которого был Н. Е. Жуковский, писал: «Прошедшие состязания показали, что русские аэропланы уже теперь опередили многие лучшие заграничные».

Последними самолетами Я. М. Гаккеля стали биплан «Гаккель-VIII» и моноплан «Гаккель-IX». В предконкурсных полетах летом 1912 г. самолеты показали себя очень

хорошо, но во время конкурса военных самолетов осенью 1912 г. с призами стоимостью 25 и 15 тыс. руб. их преследовали постоянные неполадки с двигателем. На этом конкурсе Я. М. Гаккель неожиданно для себя потерпел поражение: из 30 номеров программы его самолет выполнил только два. Причина этого выяснилась лишь через два года. Механик самолета Я. М. Гаккеля, подкупленный летчиком конкурировавшего завода «Дукс», подливал серную кислоту в рубашки двигателя, чем выводил его из строя.

Деятельность Я. М. Гаккеля в авиации продолжалась недолго. Несмотря на удачные технические результаты его самолетов, в 1912 г. он был полностью разорен. 5 декабря 1912 г. в мастерской конструктора на Комендантском аэродроме возник пожар, во время которого самолеты «Гаккель-IX» и «Гаккель-VIII» были уничтожены огнем. Это был крах. Призов на конкурсе Я. М. Гаккель не получил, средств на восстановление мастерской и самостоятельную постройку самолетов у него уже не было. Попытки получить деньги у военного ведомства и русских капиталистов успеха не имели. Не найдя финансовой поддержки, Я. М. Гаккель вынужден был прекратить активную деятельность в авиации, хотя свою «первую любовь» не забывал никогда. Истратив все средства, Я. М. Гаккель попал в долги. Он окончательно прекратил конструкторскую деятельность и уехал в Киев.

В Киеве Гаккель занялся тепловозами и электровозами и достиг в этом деле больших успехов, явившись пионером в новой для нашей страны области техники. В дальнейшем Гаккель прославился как создатель одного из первых в мире мощных тепловозов.

Уже в советское время Гаккель спроектировал несколько вариантов трипланов-бомбардировщиков и даже один quadriplan. В 1923 г. он разработал проект учебно-спортивного самолета «Гаккель-XI», а в 1924 г. — несколько модификаций авиеток «Муха». Но в условиях разрухи после Гражданской войны эти ЛА не были построены. Однако по проекту Гаккеля в СССР был построен первый гидросамолет, который в 1934 г. участвовал в эвакуации челяскинцев из лагеря на льдине. Первым рейсом летчиком М. В. Водопьяновым был вывезен сын Гаккеля — гидролог. Вспоминая этот эпизод, в 1938 г. Гаккель писал Водопьянову: «Кончая свой жизненный путь и подводя итоги к 40-летию юбилею моей инженерной деятельности, я больше всего сожалею, что забросил самолетостроение».

6.4. И. И. Сикорский

Замечательным русским конструктором, много сделавшим для развития авиации, является также **Игорь Иванович Сикорский** (1889 — 1972). Он родился в семье дипломированного врача, профессора психологии Киевского университета. У мальчика рано пробудился интерес к моделям ЛА, чему, возможно, способствовала увлеченность матери искусством, жизнью и творчеством Леонардо да Винчи. В возрасте 12 лет Сикорский смастерил небольшой «геликоптер» с резиновым моторчиком, взлетавший вверх.

В 1903 г. И. И. Сикорский поступил в Петербургское морское училище, но в 1906 г. уволился со службы. После технического обучения в Париже Сикорский возвратился в Киев и в 1907 г. поступил в Политехнический институт. Все эти годы он не оставлял мыслей о постройке вертолета. В 1909 г., получив финансовую помощь от сестры, Сикорский вновь уехал в Париж — изучать основы аэродинамики, а также закупать необходимые компоненты для своей будущей машины.

Вернувшись в Киев с трехцилиндровым мотором «Анзани» мощностью 25 л. с., молодой инженер во дворе отцовского дома построил первый в России вертолет с двумя несущими винтами, который смог приподнять свою собственную массу 180 кг. Для пилота, а тем более пассажира мощности двигателя явно не хватало. Второй ЛА с более мощным двигателем тоже не полетел. Отложив на будущее осуществление своей мечты, И. И. Сикорский переключился на самолеты.

В 1910 г. был испытан его первый биплан «С-1». Мощность двигателя 15 л. с. оказалась недостаточной. На переделанной модели «С-2» с более мощным двигателем И. И. Сикорский совершил свой первый небольшой полет. За этим последовали более совершенные модели «С-3», «С-4» и «С-5», каждая из которых добавляла ему летного опыта. Летом 1911 г. на «С-5» с мотором мощностью 50 л. с. Сикорскому удалось пробыть в воздухе более часа, достичь высоты 450 м и совершить небольшие перелеты по прямой. Этот успех принес ему международную известность.

Все свои самолеты И. И. Сикорский испытывал сам. Он сдал экзамен на звание пилота-авиатора, и Российский императорский аэроклуб от имени Международной авиационной федерации выдал ему пилотское свидетельство. В ближайшие дни он установил четыре всероссийских рекорда:



281

И. И. Сикорский

достиг высоты 500 м, совершил беспосадочный перелет на дальность 85 км, пробыв в воздухе 52 мин и развив на одном из участков маршрута скорость 125 км/ч.

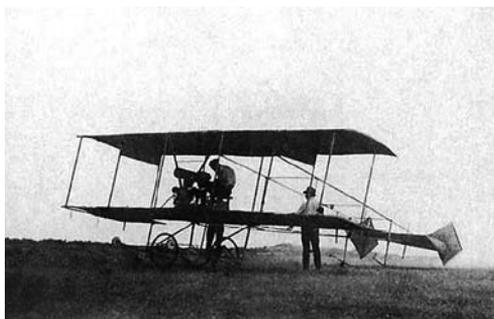
В сентябре 1911 г. модель «С-5» приняла участие в армейских маневрах близ Киева и доказала преимущества перед иностранными самолетами, которые в те годы закупались Россией. Год спустя И. И. Сикорского назначили главным инженером первого авиастроительного предприятия, созданного на базе Русско-Балтийского вагонного завода в Санкт-Петербурге.



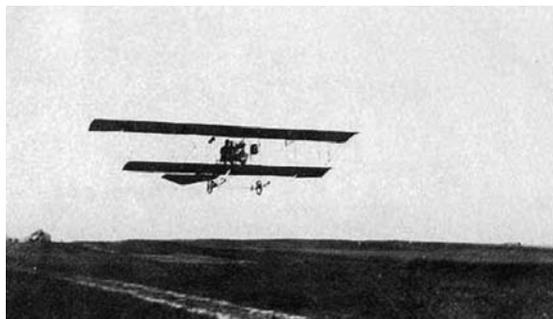
а



б



в



г

282

Первые самолеты
И. И. Сикорского:
а — «С-1»;
б — «С-2»;
в — «С-3»;
г — «С-5».

В кресле пилота
И. И. Сикорский

С 1912 по 1917 г. И. И. Сикорский занимал должность главного конструктора Русско-Балтийского завода, поставлявшего аэропланы для русской армии. Здесь им были построены аэропланы «С-6», «С-10» и «С-11», занявшие первые места на российских конкурсах военных самолетов в 1912—1913 гг. Выдающейся заслугой И. И. Сикорского является то, что он построил (и лично облетал) первый в мире четырехмоторный самолет «Гранд» («Большой»), который считается предшественником многих современных бомбардировщиков и транспортных самолетов. В те годы считалось, что построить многомоторный самолет технически невозможно — при останове в полете даже одного из моторов самолет потеряет управляемость.

В феврале 1913 г. «Гранд» предстал перед публикой во всем своем величии. Размах крыльев составлял 27 м, взлетная масса — около 4 т. Четыре двигателя «Аргус» по 100 л. с. каждый располагались в тандемных установках на нижнем крыле вблизи фюзеляжа, впереди которого находился открытый балкон, а за ним — закрытая остекленная кабина длиной 5,75 м и высотой 1,85 м. В кабине располагались два сиденья для летчиков, за ними — стеклянная перегородка с дверью в пассажирский салон, сзади которого находились умывальник и туалет.

Первые полеты четырехмоторного самолета показали, что опасения по поводу устойчивости в полете необоснованны. При остановке любого из двигателей самолет нормально выполнял развороты в сторону работающих двигателей. Молва о воздушном гиганте покатила по России. На новое русское чудо изъявил желание взглянуть император Николай II, находившийся в Красном Селе. Самолет перегнали туда, и 25 июня государь в сопровождении конструктора поднялся на борт воздушного корабля. Придворный фотограф запечатлел И. И. Сикорского и Николая II на балконе самолета, когда довольный самодержец вручал изобретателю золотые часы.

Говорят, что по предложению царя «Гранд» (он же «С-21») был назван «Русским витязем» и под этим именем остался в истории мировой авиации.

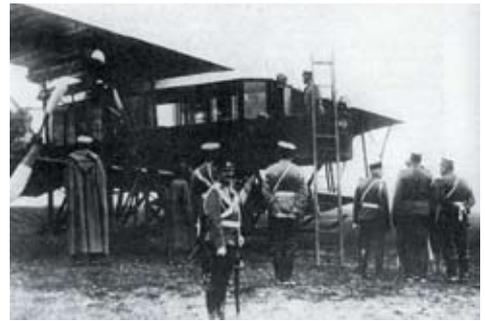
История «Русского витязя» была недолгой и закончилась весьма курьезно. В конце августа 1913 г. на стоящий возле ангара самолет с огромной высоты упал двигатель проходившего испытание и развалившегося на части прямо над аэродромом истребителя. Осмотрев повреждения, И. И. Сикорский принял решение не восстанавливать воздушного гиганта, а создать новый, более совершенный. Таким образом, «Русский витязь» — предмет национальной гордости — стал родоначальником целого класса тяжелых многомоторных воздушных кораблей, построенных в 1913—1917 гг. и получивших известность под общим названием «Илья Муромец» (он же «С-22»).

283

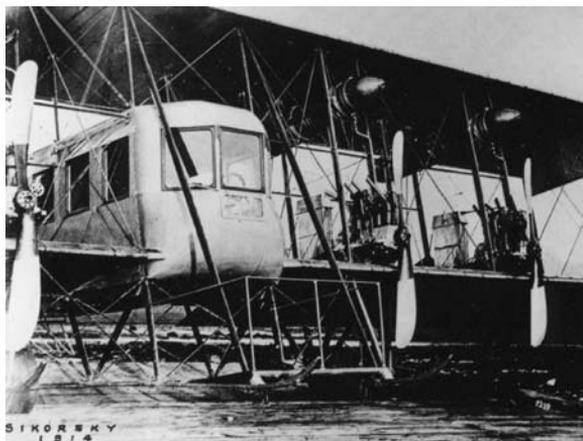
Самолет «Русский витязь» («Гранд»):
а — макет;
б — Николай II с И. И. Сикорским на балконе самолета



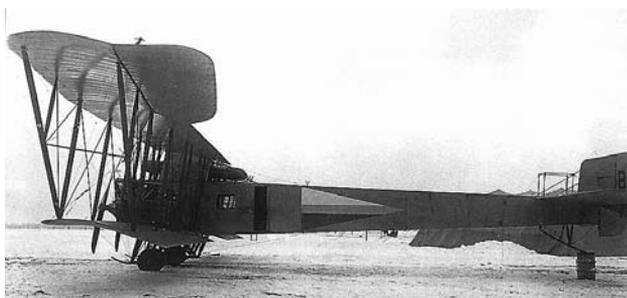
а



б



а



б



в

284

Самолет
«Илья Муромец»:

а, б — вид
самолета;

в — кабина пилота

Самолет «Илья Муромец» был прямым развитием «Русского витязя», причем без существенных изменений остались только общая схема самолета и коробка крыльев с установленными на нижнем крыле в ряд четырьмя двигателями. Фюзеляж был принципиально новый: впервые в мировой практике он был сделан сплошным, цельным, четырехгранного сечения, высотой более человеческого роста. В передней части его уже не было балкона, как на «Русском витязе», а размещалась просторная и удобная кабина. «Илья Муромец» стал прототипом всех дальнейших военных и гражданских самолетов. Он был короче «Русского витязя», но значительно шире, что позволило организовать комфортные условия для пассажиров — не только просторный салон, отапливаемый выхлопными газами от двигателя, но и буфет и туалет.

Ряд улучшений в конструкции самолета позволил при тех же четырех двигателях «Аргус» в 100 л. с. достичь значительно лучших результатов — вдвое больших массы нагрузки и потолка самолета. Площадь крыльев первого «Муромца» (182 м²) в 1,5 раза превышала площадь крыльев «Витязя».

Первый «Муромец» поднялся в воздух в декабре 1913 г. А уже 12 февраля 1914 г. он установил свой первый мировой рекорд: взлетел, имея на борту 16 человек и аэродромного пса по кличке Шкалик. Полезный груз, поднятый «Муромцем», составил 1 290 кг, что было выдающимся достижением (предыдущий рекорд на самолете Соммера составлял 653 кг). Был установлен и рекорд дальности: самолет «Илья Муромец Киевский» в июне 1914 г. совершил перелет Петербург — Киев с посадкой в Орше за 12 ч 30 мин полетного времени.



а



б

В прессе тех лет отмечалось, что «по крыльям его могут ходить во время полета люди, нисколько не нарушая этим равновесия аппарата. Остановка даже двух моторов не заставляет еще аппарат непременно спуститься. Он может продолжать полет даже с двумя работающими моторами». По тому времени это было совершенно новым, невиданным и производило большое впечатление на участников и очевидцев полетов.

В Первую мировую войну слегка переоборудованные и снабженные пулеметами «Муромцы» составили первую в России боевую эскадрилью, которую возглавил друг И. И. Сикорского генерал Михаил Шидловский. За годы войны «Муромцы» совершили более четырехсот боевых вылетов, сбив

285

«Илья Муромец»: а — пассажиры самолета в день установления мирового рекорда; б — самолет в воздухе

немало немецких истребителей конструкции Генриха Фокке. Многочасовые разведки с фотосъемкой позиций и глубоких тылов вражеских войск — задание, которое не мог выполнить ни один другой самолет того времени. Но особенно эффективными «Муромцы» оказались в качестве тяжелых бомбардировщиков. Их бомбовая нагрузка состояла из множества мелких или крупных (массой 160 и 240 кг) бомб, а порой даже огромных по тем временам (410 и 640 кг). Специальные прицелы позволяли вести достаточно эффективное бомбометание, а в застекленной кабине штурман-бомбардир мог легко пользоваться баллистическими таблицами.



286

Погрузка бомб
на «Илью Муромца»

И. И. Сикорский проводил много времени на фронте, наблюдая свои самолеты в действии, и вносил необходимые изменения в их конструкцию. Он оказался пионером в области создания «круговой обороны» — все его боевые самолеты имели оборонительное пулеметное вооружение, включая огневую точку хвостового стрелка. С какой бы стороны ни подлетал истребитель противника, его везде встречал огонь.

В боях Первой мировой войны был сбит только один «Муромец». Во время воздушного боя самолет был поврежден (вышел из строя один из двигателей), но это не помешало ему вернуться на аэродром. Всего «Муромцами» было сбито не менее 12 самолетов противника.

«Ильи Муромцы» прослужили всю Гражданскую войну, а после ее окончания состояли на вооружении Красной армии до 1923 г. Позже они использовались на первой в РСФСР воздушной линии Москва — Харьков.

Помимо тяжелых бомбардировщиков, И. И. Сикорский создал в 1914—1917 гг. легкие истребители, морской разведчик, легкий разведчик-истребитель, двухмоторный истребитель-бомбардировщик и штурмовик, т. е. практиче-

ски полный парк самолетов всех типов, использовавшихся в мировой войне. Кроме того, под его руководством разрабатывались и серийно строились авиационные двигатели, оборудование и вооружение, возводились новые заводы для их производства. Формировалась могучая многопрофильная отечественная авиационная промышленность. Всего в России в 1909—1917 гг. И. И. Сикорским было сконструировано два с половиной десятка базовых моделей самолетов (не считая их модификаций и совместных разработок), два вертолета, трое аэросаней и один авиадвигатель.

Российское правительство высоко ценило человека, умножившего мощь и славу страны. В 25 лет И. И. Сикорский стал кавалером ордена Святого Владимира IV степени, равного по значению ордену Святого Георгия. К 28 годам он уже был национальным героем.

С началом революции авиационный завод в Питере, как и многие предприятия, встал, хотя через несколько месяцев поступил ограниченный заказ на постройку самолетов для нужд Красной армии. Но к тому времени И. И. Сикорского в России уже не было. Он никогда не скрывал своих монархических настроений и критического отношения к большевикам. После русской революции и поражения Германии он не видел особых возможностей для дальнейшего развития авиации в Европе и решил эмигрировать в США. В марте 1919 г. И. И. Сикорский прибыл в Нью-Йорк в качестве эмигранта, но всемирно известным авиационным конструктором.

В тот период в США был переизбыток вооружения и самолетов, которые они не успели распродать союзникам из-за окончания войны. После ряда лет трудного существования в качестве лектора и школьного учителя, в попытках найти свою нишу в сокращающейся послевоенной авиационной промышленности И. И. Сикорский с несколькими партнерами, среди которых были и бывшие российские офицеры, основал собственную компанию Sikorsky Air Engineering. В 1928 г. Сикорский получил гражданство

287

Летающие лодки И. И. Сикорского, созданные в США: а — «S-42 Клипер II»; б — «S-44А Экскалибур»



а



б

США. К 1929 г. его компания стала отделением более крупной компании United Aircraft, а сам Сикорский — менеджером по конструкторским разработкам. Он создал несколько удачных проектов — амфибию «S-38» и первую летающую лодку «S-40 Американский клипер», а также четырехмоторный самолет «S-42 Клипер III», завершивший серию аэропланов Сикорского. Его прототипом был «Гранд» 1913 г. До 1939 г. И. И. Сикорский создал более 15 типов самолетов. «S-43» впервые закупили и на родине конструктора: его амфибия участвовала в поисках пропавшего в северных льдах экипажа Сигизмунда Леваневского. Линия амфибий Сикорского завершилась выпуском огромной «S-44А Экскалибур», рассчитанной на 40 пассажиров и длительные перелеты. Сикорский, находясь в зените славы, смог наконец позволить себе заняться тем, о чем мечтал с детства, — вертолетами. Уже существовали и аэродинамическая теория, и технологии, которых недоставало в 1910 г.



а

б

288

Вертолеты
И. И. Сикорского:
а — «VS-300»;
б — «S-58»

В 1931 г. И. И. Сикорский «впрок» запатентовал проект машины, которая в своих принципиальных чертах мало чем отличалась от современных моделей. Спустя семь лет проектами Сикорского неожиданно заинтересовались компания United Aircraft и Министерство обороны Соединенных Штатов. Второго заказчика можно было понять: в воздухе явно пахло новой войной, а в Германии уже два года испытывали вертолет «FA-223» профессора Фокке. Американские военные почли за благо на всякий случай подстраховаться и заказали Сикорскому машину. Для своих вертолетов И. И. Сикорский уже в 1939 г. первым применил простую схему с одним несущим винтом и небольшим хвостовым винтом (практически все современные вертолеты выполнены по такой схеме). Спроектированный Сикорским вертолет «VS-300» стал первым в мире вертолетом, запущенным в серийное производство, и единственным, воевавшим во Вто-

рой мировой войне на стороне антигитлеровской коалиции. К концу Второй мировой войны было построено свыше 400 таких ЛА. На вертолетах Сикорского были впервые совершены перелеты (с дозаправкой в воздухе) через Атлантический (1967) и Тихий (1970) океаны.

За первыми моделями вертолетов великого конструктора последовала целая серия (носившая его имя) других, из которых наиболее удачными признаны «S-51», «S-55», «S-56», «S-61», «S-64» и «S-65». И. И. Сикорский первым начал строить турбинные вертолеты, вертолеты-амфибии с убирающимся шасси и «летающие подъемные краны».

И. И. Сикорский ушел в отставку с должности менеджера по конструкторским разработкам своей компании в 1957 г., но оставался консультантом до конца жизни. Последним вертолетом, построенным Сикорским до ухода на пенсию, стал «S-58», который по праву считается лучшим вертолетом первого поколения. Впервые он поднялся в воздух в 1954 г. Этот вертолет строился рядом стран, и многие его экземпляры эксплуатируются до настоящего времени. По своим летно-техническим и экономическим характеристикам он превзошел все вертолеты своего времени.

Скончался Игорь Иванович 26 октября 1972 г. в городе Истоне, штат Коннектикут, США.

И. И. Сикорский внес в процесс становления и развития авиации огромный личный вклад с необычайно широким диапазоном новаторских идей. Американцы по праву гордятся «своим» Игорем Сикорским, нашедшим в Штатах вторую родину. Но И. И. Сикорский всегда считал себя русским и с большой теплотой относился к России.

Чужбина высоко оценила заслуги И. И. Сикорского. Он был награжден многими орденами и медалями, в том числе удостоен редчайшей награды — почетной медали Джона Фрица за научно-технические достижения в области фундаментальных и прикладных наук. В авиации кроме него ее получил только Орвил Райт.

6.5. А. Н. Туполев

Огромный вклад в развитие советского авиастроения внес **Андрей Николаевич Туполев** (1888—1972) — академик Академии наук СССР, генерал-полковник, трижды Герой Социалистического Труда. Под его руководством спроектировано свыше 100 типов самолетов, 70 из которых строились серийно. На его самолетах установлено 78 мировых рекордов, выполнено около 30 выдающихся перелетов.

Начало конструкторской деятельности А. Н. Туполева в авиации напрямую связано с работой в Центральном аэро-



289

А. Н. Туполев

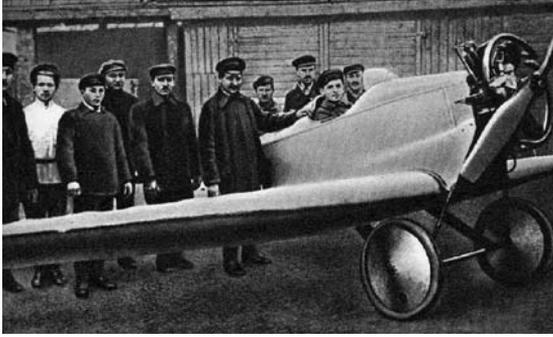
гидродинамическом институте (ЦАГИ). В 1921 г. после смерти Н. Е. Жуковского руководство институтом перешло к С. А. Чаплыгину, которому удалось собрать группу талантливых молодых конструкторов, в число которых вошел и А. Н. Туполев. Его назначили заведующим авиационным отделом с гидроавиационным подразделом. Эта должность возлагала на Андрея Николаевича ответственность за выбор пути развития самолетостроения в СССР. Среди множества проблем наиболее важной и принципиальной была проблема выбора материалов для строительства самолетов. Предстояло принять решение — оставаться ли самолету деревянным или переходить на цельнометаллические конструкции.

Туполеву было известно, что передовые авиационные державы начали создавать самолеты из сплава алюминия и вскоре большие многомоторные самолеты будут только цельнометаллическими. Чтобы выпустить такие самолеты в России, необходимо было сначала наладить промышленное производство дюралюминия (дюрала) в стране. Но из-за сложности производства многие инженеры были убеждены в том, что Россия — страна, богатая высококачественной древесиной, — должна идти по пути совершенствования и дальнейшего развития производства деревянных самолетов.

В 1923 г. А. Н. Туполев получил в свое распоряжение первые образцы дюрала и сразу же приступил к постройке первого в СССР цельнометаллического самолета. Он был спроектирован по схеме моноплана и стал первым самолетом конструкции А. Н. Туполева — «АНТ-1». Однако в ходе строительства оказалось, что изготовленного металла не хватит, и конструктор был вынужден перейти к смешанной конструкции из дерева и металла.

Только через год Туполеву удалось осуществить свою мечту. 26 мая 1924 г. взлетел его первый советский цельнометаллический пассажирский самолет — моноплан «АНТ-2», который использовался на местных линиях. Еще через год Туполев создал первый в СССР военный самолет «АНТ-3» («Р-3»), который взлетел в августе 1925 г. и в дальнейшем выпускался серийно (было построено около 100 экземпляров). На этих самолетах выполнено два больших перелета.

Следующим самолетом, сконструированным Туполевым, стал «АНТ-4» («ТБ-1») — двухмоторный тяжелый бомбардировщик. До его появления в СССР тяжелые бомбардировщики не строились. Проектирование и постройка самолета в 1924 г. были возложены на ЦАГИ. Советским правитель-



а



б



в

ством был установлен жесткий срок исполнения заказа — девять месяцев. Несмотря на нехватку квалифицированных рабочих и отсутствие нормальных производственных условий, ровно через девять месяцев, 11 августа 1925 г., самолет был закончен, извлечен из помещения (пришлось сносить часть стены здания) и в октябре собран на Центральном аэродроме. По компоновке и линиям фюзеляжа самолет «АНТ-4» намного опережал свое время — это был первый в мире серийный цельнометаллический тяжелый двухмоторный бомбардировщик-моноплан.

Самолеты с гофрированной обшивкой «АНТ-4» обладали высокими для своего времени летными данными. С двигателями «М-17» мощностью 680 л. с. их скорость колебалась в зависимости от взлетной массой от 184 до 207 км/ч. «АНТ-4» серийно строился с лета 1929 г. до начала 1932 г.

290

Первые самолеты
А. Н. Туполева:
а — «АНТ-1»;
б — «АНТ-2»;
в — «АНТ-3»

291

Бомбардировщик
«АНТ-4» («ТБ-1»):
а — в воздухе;
б — на земле



а



б

(всего было построено 212 самолетов). На вооружении он состоял до 1936 г., а после снятия с вооружения был передан в «Аэрофлот», где под маркой «Г-1» («Грузовой первый») использовался по меньшей мере до 1945 г.

В 1925 г. КБ под руководством А. Н. Туполева вновь получило заказ на создание тяжелого бомбардировщика. Новый самолет имел четыре мотора и нес бомбовую нагрузку до 3 тыс. кг. Опытная модель самолета, получившего название «АНТ-6» («ТБ-3»), была поднята в воздух летчиком-испытателем М. М. Громовым 22 декабря 1930 г. После проведения успешных летных испытаний самолет рекомендовали к серийному выпуску.



а



б

292

Тяжелый
бомбардировщик
«АНТ-6» («ТБ-3»);
а — в воздухе;
б — на земле

«АНТ-6» представлял собой усовершенствованный тяжелый бомбардировщик «АНТ-4» («ТБ-1»), но значительно превосходил его по грузоподъемности, дальности и взлетной массе. Самолеты «АНТ-6» широко использовались как бомбардировщики в боевых операциях против японцев на Халхин-Голе в 1939 г. Применялись они и в первые годы Второй мировой войны в качестве бомбардировщиков и десантных самолетов. Большое число «АНТ-6» («Г-2») со снятым вооружением использовались как грузовые и пассажирские самолеты на Крайнем Севере и на юге СССР.

В октябре 1932 г. в группе писателей и журналистов, возглавляемой М. Кольцовым, родилась идея отметить 40-летний юбилей литературной деятельности Максима Горького постройкой самолета-гиганта для агитэскадрильи его имени. Был создан Всесоюзный комитет по строительству самолета, по всей стране начался сбор денег на постройку. В короткий срок собрали около 6 млн руб. Была создана целая эскадрилья специального назначения. Основная задача, возложенная на экипажи, входившие в состав этого авиационного формирования, заключалась в агитации и популяризации советского образа жизни. Агитэскадрилья им. Максима Горького должна была иметь в своем составе самолеты, размеры и характеристики которых поражали бы зрителей своей грандиозностью.

Разумеется, разработка этого престижного проекта была поручена А. Н. Туполеву, который только что успешно запустил в массовое производство тяжелый бомбардировщик «ТБ-3» и продолжал заниматься дальнейшей разработкой сверхтяжелых гигантов — «летающих крепостей». Уже был создан эскизный проект пассажирского варианта бомбардировщика «ТБ-4», названного «АНТ-16». При сравнительно небольшой скорости (250 км/ч) он должен был поднимать огромное количество бомб — до 10 т. Предусматривалась возможность использования самолета не только как бомбардировщика, но и в качестве агитационного, пассажирского, транспортного. Он мог служить передвижным штабом для высших военных и политических структур власти.

Монстрообразный гигант «ТБ-4» не пошел в серию, так как затраты на его изготовление и эксплуатацию были признаны руководством неподъемными для страны, но послужил основой для «Максима Горького» («АНТ-20»). Конструкция последнего отличалась от «ТБ-4» только размерами — он должен был нести на 1 500 кг большую полезную нагрузку и эксплуатироваться с относительно небольших аэродромов: длина разбега при взлете должна была составлять всего 300—400 м (вместо 800 м у «ТБ-4»). В связи с этим было спроектировано новое крыло, большее по площади и длине, чем крыло «ТБ-4». Почти вся поверхность крыла была гофрирована. Силовая установка состояла из восьми двигателей по 900 л. с. каждый (общая мощность — 7 200 л. с.). Винты диаметром 4 м были деревянные. Пилотажно-навигационное оборудование самолета обеспечивало его эксплуатацию днем и ночью, в том числе ночные посадки на неподготовленной местности. Экипаж «АНТ-20» насчитывал восемь человек, число пассажиров равнялось 72. Впервые на отечественном гражданском самолете установили автопилот советской конструкции. На борту находились разнообразные средства агитации, в том числе громкоговорящая радиостанция «Голос с неба», радиопередатчики,



293

Агитсамолет
«Максим Горький»
(«АНТ-20»)

киноустановка, фотолаборатория, типография, библиотека, электростанция и др. Часть помещений располагалась в крыльях.

17 июня 1934 г. летчик-испытатель М. М. Громов совершил первый полет на этой удивительной машине. Она оказалась на удивление устойчивой и послушной в управлении, что позволило ей уже через два дня пролететь над Красной площадью. Мировая пресса практически сразу отреагировала на первые полеты «Максима Горького», констатируя явные успехи СССР в самолетостроении. В полет над Москвой были приглашены иностранные журналисты. Они познакомились с внутренней планировкой самолета, которая включала пассажирский салон, каюту для отдыха с прозрачным полом, телефонную станцию, буфет, киноустановку, типографию, фотолабораторию, пневмопочту, радиостудию и, что было редкостью для того времени, туалет.

К сожалению, летная жизнь «Максима Горького» была непродолжительной. Один из полетов, который планировалось провести с особой помпезностью, стал для него последним. По плану организаторов праздника вокруг горизонтально движущегося «АНТ-20» должна была выполнять «мертвую петлю» другая машина — истребитель «И-5». С летящего поодаль третьего самолета «Р-5» предполагалось снимать на киноплёнку эту воздушную карусель. Честь пилотировать воздушного гиганта выпала летчику-асу Ивану Михееву, акробатику должен был выполнять летчик-испытатель Николай Благин, а вести киносъёмку — его коллега В. Рыбушкин. С точки зрения пилотов-профессионалов, подобный замысел был авантюрой. По правилам безопасности фигуры высшего пилотажа допускалось выполнять только вокруг неподвижных объектов. Однако в те годы умели убеждать людей.

18 мая 1935 г. рекордный полет-карусель осуществился. На борту «Максима Горького» кроме экипажа находились 39 пассажиров: рабочие — ударники труда, инженеры и

294

Последний полет
«Максима Горького»
(«АНТ-20»)





а



б



в

техники из ЦАГИ, а также члены их семей. Вначале «АНТ-20» в сопровождении нескольких истребителей «И-5» несколько раз пролетел над Москвой. Затем истребители сопровождения удалились, и Н. Благин приступил к выполнению главного задания. Он разогнал свою машину и, пройдя под правым крылом гиганта, взмыл в небо, выполняя «мертвую петлю». Оказавшись над «Максимом Горьким» кабиной вниз, летчик выполнил «полубочку» с большим разворотом и пристроился к его левому крылу. Благину удалось повторить этот набор фигур высшего пилотажа еще раз. На третьей попытке «И-5» врезался в середину правого крыла «АНТ-20», пробил его обшивку и застрял там.

В небо взвились клубы черного дыма. «Максим Горький» начал разваливаться на части, не успев осуществить посадку на аэродром. В этой страшной авиакатастрофе погибли 46 человек.

Героем следующего рекордного перелета должен был стать самолет Туполева «АНТ-25». Его узнавали во всем мире по крыльям, выкрашенным в красный цвет.

История этого самолета началась 7 декабря 1931 г., когда по предложению К. Е. Ворошилова было принято решение о постройке специальной крылатой машины для рекордных перелетов на дальность. Ее так и называли — «РД» («Рекорд дальности»). «АНТ-25» не отличался от большинства довоенных самолетов Туполева — это был цельнометаллический моноплан с неимоверно длинными крыльями.

295

Самолет «АНТ-25» («РД») (а, б); экипаж, совершивший на нем перелет до Америки через Северный полюс (в)

Его конструкция оказалась необычайно легкой и в то же время достаточно прочной для того, чтобы разместить в нем объемные топливные баки. Это позволило значительно освободить внутреннее пространство фюзеляжа. На свободных площадях разместили аварийные пакеты с продуктами, спальные мешки, палатку, рюкзаки, лыжи и другое снаряжение, которое могло понадобиться при вынужденной посадке. С убранным шасси самолет имел возможность благополучно сесть на воду и некоторое время держаться на плаву. Для этого были предусмотрены надувные баллоны из прорезиненной ткани.

Уже в 1934 г. «АНТ-25» установил несколько рекордов СССР и мировой рекорд дальности полета по замкнутому маршруту. Первый дальний перелет самолет «АНТ-25» совершил 20 июля 1936 г. до Петропавловска-Камчатского с экипажем в составе В. П. Чкалова, Г. Ф. Байдукова и А. В. Белякова. Перелет прошел успешно. Самолет пробыл в воздухе 56 ч 20 мин и пролетел 9 374 км. Весь мир восхищался героизмом советских летчиков, а правительство, высоко оценив их мужество и мастерство, присвоило всем членам экипажа почетное звание Героя Советского Союза.

Воодушевленный экипаж, стремясь к решению новых, более сложных задач, обратился к правительству СССР с просьбой разрешить полет по маршруту Москва — Северный полюс — Северная Америка. Доклад Чкалова, Белякова и Байдукова был заслушан на специальном заседании правительства и получил одобрение.

Ранним утром 18 июня 1937 г. начался этот не имеющий аналогов в истории авиации перелет. Путь краснокрылого «АНТ-25» лежал на Северный полюс. Над Канадой самолет попал в циклон, который экипажу удалось обойти практически «на ощупь». При этом высота полета составляла около 4 500 м. Кислорода оставалось мало, и его приходилось экономить. Летчики в таких условиях быстро теряли силы и управление самолетом передавалось из рук в руки через каждый час.

Во время полета над Тихим океаном запасы кислорода иссякли. Пришлось снизить высоту полета и опускаться к земле. Какова же была радость экипажа, когда после 62 ч полета прямо по курсу показался Портленд. 20 июня в 19 ч 30 мин по московскому времени «АНТ-25» совершил посадку на аэродроме Бараке близ американского города Ванкувера. Здесь завершился беспрецедентный в истории авиации беспосадочный перелет, длившийся 63 ч 16 мин. Над океаном и льдами было преодолено расстояние 9 500 км, причем в основном в «слепом» полете.

Имена героев длительное время не сходили со страниц газет и журналов всего мира. А спустя всего три недели экипаж Героя Советского Союза М. М. Громова совершил

еще один перелет в Америку через Северный полюс. Советские летчики установили при этом новый мировой рекорд дальности. Их самолет преодолел расстояние 10 148 км. Поэтому в истории советской авиатехники самолет «АНТ-25» занимает особое место — именно на нем был установлен первый в нашей стране абсолютный мировой рекорд.

А. Н. Туполева не обошли стороной испытания, выпавшие на долю советских людей, живших в сталинские годы. 21 октября 1937 г. он был арестован по обвинению во вредительстве и шпионаже. Ему предъявили обвинение в передаче чертежей самолетов французской разведке. Вместе с ним была арестована вся верхушка ЦАГИ и ОКБ, директора большинства авиационных заводов. Многие из них были расстреляны. А. Н. Туполев и оставшиеся в живых его сотрудники оказались в заключении и работали в закрытом КБ НКВД — ЦКБ-29 («Туполевская шарага»). Перед ними была поставлена очень непростая задача — создать двухмоторный самолет со скоростью, близкой к скорости истребителя. При этом требовалось обеспечить внутреннюю подвеску бомб крупного калибра, полет в любую погоду, бомбардировку с пикирования и большую дальность полета. Еще не созданная машина получила официальное наименование «ФБ» («Фронтовой бомбардировщик»). К февралю 1940 г. был проработан эскизный проект самолета, а в марте принято решение об опытном строительстве.

Впрочем, в формировании задания на этот самолет принял участие и сам А. Н. Туполев. Он твердо знал свое дело и умел обоснованно изложить свое мнение даже в экстремальной ситуации. Народный комиссар госбезопасности СССР Л. П. Берия незадолго до войны передал А. Н. Туполеву (который сидел в «шарашке» в подмосковном Болшеве) задание И. В. Сталина — сделать тяжелый четырехмоторный пикирующий бомбардировщик. «Отец народов» мечтал создать самолет, который был бы способен нанести мощный бомбовый удар. Туполев аргументированно доказал, что сделать такой самолет невозможно: он просто не выйдет из состояния пикирования, перегрузка придавит его к земле. Стране нужен средний бомбардировщик (будущий «Ту-2»). Возражать Сталину, да еще сидя в заключении, было смерти подобно. Однако Сталин согласился с аргументацией Туполева. Андрею Николаевичу дали возможность привлечь к работе тех, кого он считал нужным. Туполев составил список из 200 человек, необходимых ему в работе. Все эти люди находились за решеткой. Список Туполева спас многих от урановых рудников и лесоповалов. Одним из первых в «списке Туполева» был Сергей Королёв. В «шараге» все знали: сделают проект — выйдут на свободу.

Проектирование самолета «103» было официально начато 1 марта 1940 г. Он был построен очень быстро — к 8 января

1941 г. Продуманное рациональное размещение экипажа из трех человек, бронезащита, хорошее оборонительное вооружение, противопожарная система с заполнением топливных баков нейтральным газом выгодно отличали этот самолет от других самолетов того периода.

Самолет «103» проходил испытания до июля 1941 г. Было видно, что он значительно превосходит «Пе-2» по скорости, бомбовой нагрузке, оборонительному вооружению и простоте пилотирования. При близкой к «Пе-2» компоновочной схеме и максимальной скорости он обладал почти вдвое большей бомбовой нагрузкой и дальностью полета, мог нести в фюзеляже крупнокалиберные бомбы, имел более мощное стрелковое вооружение. Эти преимущества объясняются тем, что «Ту-2» в отличие от «Пе-2» изначально создавался в качестве бомбардировщика и имел большие размеры и значительно более емкий фюзеляж.

Уже с первых месяцев 1941 г. самолет стали готовить к серийному производству, но само производство смогло начаться лишь с июля 1942 г. на заводе в Омске, куда ОКБ Туполева было перебазировано при эвакуации. В начале войны большая часть заключенных специалистов была освобождена и была эвакуирована в Омск, где одновременно с созданием серийного завода по выпуску туполевского бомбардировщика продолжалась его модификация. Фронтовые летчики отзывались о новой машине с восторгом. Летные данные и оборонительное вооружение были настолько хороши для того периода, что первое время «Ту-2» могли летать на боевые задания группой и в одиночку без истребительного прикрытия. Первое время те немногие выпущенные «Ту-2» берегли как зеницу ока и в основном использовали в качестве воздушных разведчиков.

В 1944 г. с началом полномасштабного производства самолета началось перевооружение этими машинами крупных авиачастей. Однако выпуск «Ту-2» происходил весьма неритмично, и до конца войны построили только около 800 самолетов.

Боевые действия продемонстрировали достоинства бомбардировщика. Благодаря большой скорости (547 км/ч на высоте 5 400 м), мощному оборонительному вооружению (две 20-мм пушки и пять пулеметов) и надежной бронезащите экипажа самолет был труднодоступной целью для «мессершмиттов», тогда как сам мог наносить мощные бомбовые удары.

Производство самолетов «Ту-2» продолжалось и после войны, до 1951 г. Всего в ВВС поступило более 2 500 самолетов. После окончания войны «Ту-2» еще долго состоял на вооружении ВВС СССР и стран-союзников. Он принимал участие в Корейской войне наряду с поршневыми самолетами, созданными в годы Второй мировой войны, и реактивными самолетами первого поколения.



296

«Летающая крепость
В-29»

В мае 1944 г. вновь воссозданное ОКБ А. Н. Туполева приступило к разработке эскизного проекта нового стратегического бомбардировщика третьего поколения. Когда И. В. Сталин приказал скопировать американскую «сверхкрепость» «В-29», Туполев не мог не согласиться, что это самый надежный и быстрый способ поднять на современный уровень производство самолетного оборудования, электроники и металлургии в разрушенной стране. Туполев получил право командовать сотнями КБ и заводов, участвовавших в создании самолета-копии. При этом его конструкция и оборудование вплоть до интерьера гермокабин были строго скопированы с американского образца, за исключением пушечного вооружения, винтомоторной группы силовой установки и радиостанции. Советские двигатели имели мощность 2 400 л. с. вместо 2 200 л. с. у американцев. Пушечное оборонительное вооружение (10 скорострельных пушек калибра сначала 20 мм, а позднее 23 мм вместо 12 пулеметов калибра 12,7 мм у «В-29») значительно повысило обороноспособность советской «летающей крепости». Этот самолет получил название «Ту-4». Журнал Королевского авиационного общества Британии (почетным членом которого являлся А. Н. Туполев) отметил, что копирование «В-29» было «блестящей попыткой осуществить технологический прорыв в разоренной стране в ультракороткий срок».

О других самолетах А. Н. Туполева («Ту-16», «Ту-104», «Ту-95») было рассказано в предыдущих главах этой книги. Но более подробно стоит рассказать о «Ту-144» — советском сверхзвуковом пассажирском самолете, созданном ОКБ А. Н. Туполева в 1960-х гг. Наряду с «Конкордом», «Ту-144» является первым из двух сверхзвуковых авиалайнеров, которые когда-либо использовались авиакомпаниями для коммерческих перевозок.

Разработки сверхзвукового пассажирского самолета велись в Европе, США и СССР с 1950-х гг. Французы и ан-

гличане начали интенсивную работу в 1962 г., СССР — в 1963-м. Тем не менее первый вылет «Ту-144» совершил на два месяца раньше «Конкорда» — 31 декабря 1968 г. **«Ту-144» является первым в истории пассажирским авиалайнером, преодолевшим звуковой барьер.** Это произошло 5 июня 1969 г. на высоте 11 000 м. Следующий символический рубеж в 2 Маха (т. е. в 2 раза выше скорости звука) самолет преодолел 25 мая 1970 г., совершив полет на высоте 16 300 м со скоростью 2 150 км/ч. «Ту-144» сочетал огромное количество передовых разработок и конструкторских решений. Например, убирающееся на время полета переднее горизонтальное оперение (ПГО), которое позволяло существенно увеличить маневренность и уменьшить скорость при посадке. Самолет мог садиться и взлетать в 18 аэропортах СССР, в то время как «Конкорду», взлетно-посадочная скорость которого была на 15 % выше, для каждого аэропорта требовался отдельный сертификат на посадку.



297

Сверхзвуковой пассажирский самолет «Ту-144» с уникальной особенностью — убирающимся ПГО

3 июня 1973 г. «Ту-144» разбился во время показательного полета на авиасалоне в Ле Бурже. Все шесть членов экипажа погибли. По версии, появившейся после крушения, причиной катастрофы считают слишком резкий маневр, который экипаж должен был совершить во избежание столкновения с неожиданно появившимся французским «Миражом» (летчик которого должен был сфотографировать советский «Ту-144» в полете), нарушение системы управления или недопустимость для данной конструкции самолета маневра, предпринятого экипажем.

Несмотря на это «Ту-144» стал совершать регулярные пассажирские рейсы по маршруту Москва — Алма-Ата. Летчики «Аэрофлота» летали только в качестве вторых пилотов, командирами же экипажа всегда были летчики-испытатели ОКБ Туполева. Коммерческая карьера «Ту-144» была недолгой: лайнер, созданный для сверхдальних пере-

летов, не нашел своего места на внутренних линиях, где его эксплуатация оказалась нерентабельной. Из-за вынужденно высокой цены на билеты, почти в 1,5 раза превышавшей обычную, загрузка бортов была очень низкой, что привело к отказу от его эксплуатации на пассажирских линиях «Аэрофлота». Всего через семь месяцев после начала коммерческой эксплуатации «Аэрофлот» навсегда прекратил сверхзвуковые пассажирские рейсы. Тем не менее разработка и опытная эксплуатация «Ту-144» позволили поднять советское авиастроение на новый технический уровень.

Хотя бóльшая часть продукции ОКБ А. Н. Туполева — военные самолеты, сам конструктор, имевший звание генерал-полковника, был по натуре глубоко штатским человеком. Его основным качеством как крупного авиаконструктора был государственный подход к делу. Когда стране нужны были бомбардировщики, он их конструировал, хотя пассажирские лайнеры были его самым любимым детищем. Гражданские самолеты часто создавались на основе их военных прототипов. Так, среднемагистральный «Ту-104» и его ближнемагистральная копия «Ту-124» — это, по сути, переделанный военный самолет «Ту-16». А «Ту-154» делался уже без оглядки на военный прототип. Именно под руководством А. Н. Туполева в ОКБ были разработаны военный сверхзвуковой бомбардировщик с изменяемой геометрией крыльев «Ту-160» и гражданский «Ту-204».

А. Н. Туполев был человеком много пережившим и много повидавшим, которому были близки заботы и нужды простых людей. В 1950-х гг. он был депутатом Верховного Совета, и к нему в канцелярию стекались заявления от безвинно пострадавших людей. Была даже такая поговорка: «Туполев — ключ от тюрьмы».

А. Н. Туполев был патриотом своей страны. Он говорил, что любить надо ту страну, которая есть. Туполев видел все

298

Последние самолеты, разработанные под руководством А. А. Туполева: а — «Ту-160»; б — «Ту-204»



а



б

недостатки правительства и не скрывал этого. Но считал, что нужно честно делать свое дело. Однажды его спросили, почему он не пишет воспоминаний. Он ответил: «Я не пишу, я делаю». Это очень наглядный пример его философии — он до последнего дня жизни был человеком дела, процесса и результата.

6.6. Наши современники

В этой главе мы хотим рассказать и о наших современниках, связавших свою жизнь с авиацией. Мы попросили людей разного возраста рассказать, почему они выбрали именно эту профессию.

Известно, что МАИ — не только крупнейший авиационный вуз, где обучаются тысячи студентов, но и разработчик легких самолетов и вертолетов. Здесь в рамках студенческого конструкторского бюро (СКБ) под руководством опытных преподавателей и инженеров спроектировано и изготовлено немало легкомоторных ЛА. Это «Авиатика-МАИ-890» — многоцелевой самолет, предназначенный для тренировочных полетов, авиатуризма, патрулирования, аэросъемки и т. д.; «Авиатика-МАИ-890УСХ» — двухместный легкий сельскохозяйственный самолет для ультрамалообъемного опыления сельскохозяйственных угодий; «Авиатика-МАИ-900 Акробат» — одноместный самолет чемпионатного класса, предназначенный для выполнения современного высшего пилотажа. Конструкция последнего содержит большое количество новых технических решений, позволяющих ему уверенно конкурировать с лучшими акробатическими самолетами мира. В числе разработок МАИ также вертолеты, автожиры, дирижабли. Все они изготавливаются на экспериментальном опытном заводе (ЭОЗ) МАИ. Мы взяли интервью у Владимира Сергеевича Колчина, слесаря механосборочных работ ЭОЗ.

299

Самолеты,
спроектированные
и изготовленные
в МАИ;
а — «МАИ-208»;
б — «МАИ-221»



а



б

— Почему вы решили работать на авиастроительном предприятии?

— Авиационное производство — это в моем понимании не только высокие технологии, требующие большого профессионализма, но и возможность участия в создании серьезных, сложных вещей. ЭОЗ МАИ занимается экспериментально-опытным производством, а значит, новыми перспективными разработками. Меня всегда тянуло к технике, к металлу, поэтому я и отдал предпочтение профессии слесаря.

— Расскажите о своей работе. Приносит ли она вам моральное удовлетворение?

— На нашем заводе работают признанные профессионалы. Мы воплощаем идеи сначала на бумаге, а потом и в реальной конструкции. Я люблю самолеты!

— Что вы можете сказать о коллективе, в котором работаете?

— Это замечательный коллектив, сплоченный десятилетиями совместной работы. Здесь трудятся люди разных профессий, у которых можно многому поучиться. Я горжусь тем, что работаю в большой заводской семье, и чувствую себя нужным.

— Хватает ли вам зарплаты и какие дополнительные социальные льготы предоставляет вам предприятие?

— Преимущество работы на заводах — это социальная защищенность, поддержка коллектива. На нашем предприятии все желающие могут пройти специальный курс повышения квалификации, в чем я лично очень заинтересован. Есть перспективы продвижения по служебной лестнице. На заводах сегодня трудятся патриоты, которые любят свою работу, делают ее качественно и увлеченно, несмотря на то что заработная плата их значительно ниже, чем в торговле или банковском деле.

— Собираетесь ли вы продолжить свое образование? Какие видите перспективы своего роста?

— Работая на заводе, я получил хороший стимул к совершенствованию и продолжению учебы. Я чувствую в себе способности к созданию новой техники и хочу стать настоящим специалистом.

С этими же вопросами мы обратились к В. В. Крылову, также работающему на сборке опытных самолетов в СКБ МАИ.

— Почему вы решили работать в авиастроении? Почему выбрали именно это предприятие?

— У нас авиационная семья, причем не просто авиационная, но еще и «маевская». Мой отец Владимир Иванович Крылов с 1972 г. работал слесарем высшей квалификации



300

В. С. Колчин на
рабочем месте

и строил опытные самолеты в ОСКБЭС МАИ. Он мне всегда напоминал Гошу из фильма «Москва слезам не верит». Мама тоже работала на экспериментальном опытном заводе МАИ. Так что мне и не пришлось выбирать.



301

В. В. Крылов за
сборкой самолета

— *Расскажите о своей работе. Приносит ли она вам моральное удовлетворение?*

— Меня с детства научили качественно выполнять работу, а хорошо выполненная работа всегда приносит моральное удовлетворение. К тому же мне нравится, что в летательных аппаратах нашего КБ есть и частица моего труда.

— *Расскажите о коллективе, о людях, с которыми работаете. Есть ли общие интересы? Общаетесь ли вы вне работы?*

— Мы не просто строим опытные самолеты. Есть выражение «больные авиацией» — это у нас общее. По знаменательным дням всегда собираемся после работы, иногда выезжаем на природу. Некоторые сотрудники ходят вместе в походы и на байдарках.

— *Собираетесь ли вы продолжить свое образование? Какие видите перспективы роста?*

— С каждым новым самолетом я получаю много новых знаний и навыков. Что касается перспектив роста, хотелось бы, чтобы наше КБ и его производство росли, а мы будем расти вместе с ними.

Следующее интервью мы взяли у студентки 5-го курса МАИ Юлианы Божьевой.

302

Ю. Божьева

— *Почему вы поступили в Московский авиационный институт?*



— Одной из главных причин является то, что это вуз с богатой историей, со своими традициями и большим количеством известных выпускников. Мои детские и школьные годы прошли в окружении людей, которые окончили МАИ и связали свою жизнь с авиацией и космосом. Из их уст я слышала много увлекательных рассказов, анекдотов и студенческих песен. Это и повлияло на выбор института.

— *Почему вы выбрали информатику?*

— Моя специальность — «Информатика в области компьютерного дизайна». Здесь не готовят инженеров, способных спроектировать и рассчитать на прочность самолет. Однако студенты проходят серьезную подготовку в области информационных технологий в науке, дизайне, технике. Мне всегда была интересна работа с компьютером, а компьютерная

графика особенно увлекательна. Испытываешь ни с чем не сравнимое чувство, когда на экране монитора из ничего возникает целый виртуальный мир. К тому же обучение по этой специальности включает много дизайнерских дисциплин. Ведь, как говорил генеральный конструктор Яковлев, хорошо летают только красивые самолеты. Мне нравится изучать новые программы, которые в будущем пригодятся нам не только в работе, но и в повседневной жизни.

— ***Интересно ли вам учиться? Трудно ли?***

— Учиться очень интересно, так как выбранная мной специальность находится на острие развития науки и техники. Мы изучаем новейшие прикладные программы и информационные технологии, их место в проектировании и производстве изделий наукоемких областей промышленности. Иногда бывает трудно, не хватает обучающего материала.

— ***Как относятся к вам преподаватели института?***

— На мой взгляд, если студент будет честно и ответственно подходить к своим обязанностям, то и к нему будут относиться с уважением.

— ***Чем еще запомнятся вам студенческие годы?***

— Общением с группой, общественной работой, участием в «МАКС-2009». Мы были первыми волонтерами. Это незабываемо, когда над твоей головой парят такие звезды, как «Русские витязи», «Стрижи», «Патруль де Франс». Всего шесть дней, а впечатлений на всю жизнь. Я очень счастлива, что мне представилась возможность познакомиться поближе с мировой авиацией.

— ***Какой вы видите свою будущую работу?***

— Конечно, хотелось бы, чтобы полученные знания и приобретенный опыт пригодились мне в работе, связанной с техническим дизайном в авиационной промышленности, — от проектирования салонов до создания космических кораблей и самолетов. Но так как моя специальность универсальна, то я не исключаю возможность работы в других отраслях промышленности или даже в дизайн-бюро.

О своей учебе и работе нам рассказал выпускник МАИ 2009 г. Роман Игоревич Рой, инженер-конструктор II категории компании «Сухой», аспирант кафедры 904 МАИ.

— ***Почему вы пошли учиться в авиационный институт?***

— Еще в школе меня интересовало устройство различных механизмов и приборов, а моими любимыми журналами были «Юный техник», «Левша» и «Техника—молодежи». Однажды мне в руки попала книга «Ваши крылья» американского автора Ассена Джорданова, изданная на русском языке в далеком 1937 г. В ней в популярной форме рассказывалось об основах аэродинамики, прочности и конструк-



303

Р. И. Рой

ции современных на тот момент самолетов. Эта книга и за-
родила во мне интерес к авиации. Позднее, в старших клас-
сах, ко мне пришло понимание того, что авиация, в особен-
ности боевая, включает в себя передовые достиже-
ния в огромном количестве направлений. Среди
них программирование и приборостроение, метал-
лургия и материаловедение, аэродинамика, проч-
ность и многое другое. Именно желание узнать как
можно больше в сфере передовых достижений нау-
ки и техники привело меня в Московский авиаци-
онный институт.

— ***Почему по окончании института вы
решили продолжить работать по специаль-
ности? Что повлияло на выбор места рабо-
ты?***

— Мысль о том, чтобы найти более-менее посто-
янную работу, пришла ко мне на третьем курсе.
Так как моя специальность мне нравилась и я уже
имел некоторое представление об основах создания
авиационной техники, то логичным решением ста-
ло найти работу по профилю. По удачному стече-
нию обстоятельств именно тогда на нашу кафедру
проектирования самолетов пришла группа представителей
ОКБ компании «Сухой». Нам рассказали о предприятии,
направлениях работы, возможностях карьерного роста и
молодежной политике. В конце встречи нас пригласили на
работу на предприятие.

Работа по специальности не только приносит студенту
достаточный заработок, но и помогает в обучении. Ведь зна-
ния, которые получаешь в институте, ты можешь тут же
применить в работе и наоборот. В дополнение ко всему сама
работа в молодом коллективе, занятом в перспективных
проектах, очень интересна. Именно это и определило мой
выбор после окончания института.

— ***Расскажите о своей работе.***

— Работа любого инженера состоит в освоении нового,
решении технических задач, общении с коллегами и оформ-
лении своих мыслей в проектах. Раньше основным языком
инженера был бумажный чертеж, но сейчас на смену ему
приходит трехмерное моделирование в таких системах, как
SolidWorks и Unigraphics.

ОКБ «Сухой» является лидером в создании коммерчески
успешной военной техники, такой как всемирно известные
«Су-27», «Су-30МКИ», перспективный самолет пятого по-
коления «Т-50».

— ***Хватило ли вам знаний, полученных в инсти-
туте, для успешной работы?***

— К сожалению, образование в технических вузах не мо-
жет немедленно реагировать на потребности промышленно-

сти. Но уже сейчас существуют совместные образовательные проекты между МАИ и ОКБ «Сухой». Они нацелены на получение работающими в ОКБ студентами специальных знаний, непосредственно необходимых для работы. В результате этого к концу обучения студенты обладают не только фундаментальным образованием, но и необходимыми для работы навыками.

— **Какие вы видите для себя профессиональные перспективы?**

— Профессиональный рост в творческой технической сфере практически неограничен. Полноценное становление специалиста происходит ориентировочно к 30 годам, но и после этого остается возможность для собственного совершенствования. Ведь именно в постоянном повышении собственного уровня, познании нового заключается значительная часть работы инженера.

— **Посоветовали бы вы молодым людям связать свою жизнь с авиацией?**

— Конечно! Пусть те молодые люди, кому интересна авиация, не сомневаются в выборе этого пути. Ведь молодые пытливые умы всегда найдут себе интересные задачи. Только молодежь сможет принести новые идеи и решения, позволяющие процветать авиации.

Следующее интервью мы взяли у человека, много лет проработавшего в авиации, — вице-президент-директора программ по гражданской и специальной авиации ОАО «Туполев» доктора технических наук Андрея Александровича Пухова.

— **Почему вы выбрали специальность авиационного инженера?**

— Когда пришло время выбирать, кем мне быть, я долго не думал. Дело в том, что вырос я в городе Жуковском, почти все население которого в то время было связано с авиацией. Мои родители работали инженерами на авиационных предприятиях. Тогда это было не только интересно и престижно. В авиации работали самые лучшие специалисты. Поэтому после окончания школы я твердо решил поступать в авиационный институт.

— **Расскажите о своей карьере после института. Не было ли у вас желания сменить профиль работы?**

— Должен признаться, что своей карьерой я никогда специально не занимался. Просто когда чем-то увлекаешься, само собой возникает стремление делать это лучше других. После окончания кафедры 101 МАИ меня по моей просьбе распре-

304

А. А. Пухов



делили в ОКБ Туполева. Там работал мой отец, и я знал многих его друзей-сослуживцев. Но не только это предопределило мой выбор. Мои институтские учителя Сергей Михайлович Егер и Виктор Владимирович Мальчевский буквально заразили многих из нас своей творческой энергией и любовью к профессии. И мне захотелось поработать в коллективе, где работали они сами до прихода в МАИ. В ОКБ я попал в самое сердце проектирования — подразделение «Технические проекты». Почти сразу мой начальник Степан Григорьевич Джамгаров включил меня в рабочий процесс — в проектирование механизации крыла нового самолета «Ту-334». Это была новая, подчас очень жесткая школа. В коллективе, особенно в молодежной его части, царил творческий зуд. Было стыдно плохо делать свое дело. Тогда без особого честолюбия, так сказать, из простого любопытства я под руководством В. В. Мальчевского защитил кандидатскую диссертацию. Потом, спустя лет пять, когда я уже довольно лихо научился проектировать практически любые закрылки и предкрылки, меня заметил главный конструктор «Ту-154» Александр Сергеевич Шенгардт и предложил участвовать в международной программе «Криоплан», которую он возглавлял от Авиационного научно-технического комплекса (АНТК) им. А. Н. Туполева. Для меня это было новым стартом: ведь тогда российским инженерам практически все западное доставалось по крохам и с большим трудом. А здесь — интересная работа над проектом нового пассажирского самолета на сжиженном природном газе, необычной аэродинамической схемы, да еще с немецкими специалистами. Этот первый мой опыт общения с западными специалистами и личный пример работы главного конструктора А. С. Шенгардта очень помогли мне в дальнейшем. Когда мне предложили принять активное участие в реорганизации АНТК и создании ОАО «Туполев», я не колебался и очертя голову бросился в административную работу. Новая работа потребовала новых знаний и колоссального терпения. Так что можно назвать это карьерой, а можно и реализацией возможностей. Желание изменить профиль работы появляется всегда, когда есть работа. Это парадокс. А. Экзюпери очень точно заметил: «Там хорошо, где нас нет...» Поэтому радикально что-то менять нужно лишь в самых безысходных ситуациях.

— Хватило ли вам для работы знаний, полученных в институте?

— Московский авиационный институт для меня был, есть и будет местом получения знаний. Именно в МАИ меня научили работать с литературой. Если говорить о моменте окончания, то мои знания были, с одной стороны, довольно поверхностными, а с другой — всесторонними.

— **Какие вы видите перспективы развития авиационной и космической отраслей в нашей стране?**

— Перспективы авиационной и космической отраслей в нашей стране огромны! Другое дело, будут ли они реализованы. Это зависит от того, кто придет на смену ветеранам, — от молодежи, которая должна соединить новые технологии со старым опытом. В этом надо разбираться и этому надо учиться.

— **Посоветуете ли вы молодежи связать свою жизнь с авиацией?**

— Однажды в разговоре с журналисткой я вдруг вывел интересную закономерность: у нас в авиации и космонавтике работают самые настоящие долгожители! Восемьдесят пять — девяносто лет — нормальный возраст для специалистов нашей отрасли. Они и сегодня отлично ориентируются в проблемах и их решениях. Дело здесь не только в дефиците кадров, но и, наверное, в том, что интересная, творческая, созидательная работа не дает человеку стареть и успокаиваться. Поэтому в качестве рецепта долгожительства я могу посоветовать юным и равнодушным людям заняться созданием авиационной или космической техники.

Последнее интервью мы попросили дать Вячеслава Владимировича Спиридонова, заместителя председателя Научно-производственного концерна «Штурмовики Сухого».

— **Вы окончили МАИ в 1974 г. Какие у вас остались воспоминания о студенческих временах?**

— Время учебы в институте вспоминаю как самое лучшее время. Помимо получения новых знаний и осознания того, что мы готовились к работе в одной из самых передовых и престижных отраслей промышленности, с удовольствием вспоминаю наш институтский Дворец культуры. В 1970-х гг. ДК МАИ по насыщенности культурной жизни (студенческий театр, встречи с артистами и писателями, показ недоступных в других местах кинокартин) был одним из лучших в Москве.

— **Почему после окончания института вы выбрали карьеру производственника?**

— Специально работу на производстве я не выбирал. После защиты диплома при распределении (как это и полагалось в то время) мне предложили два варианта: ОКБ Яковлева и ОКБ Сухого. Выбрал ОКБ Сухого (тогда это предприятие называлось машиностроительный завод «Кулон») и всю жизнь работаю на этом предприятии. За все время работы ни разу об этом не пожалел.

— **Как складывалась ваша карьера?**



— Карьера развивалась по обычному пути: работа за кульманом в конструкторском отделе, общественная работа (несколько лет был секретарем комсомольской организации предприятия), затем работа в области качества авиационной и космической техники, в том числе по программе «Буран». Принимал участие в освоении производства лучших в мире спортивных пилотажно-акробатических самолетов «Су-26», «Су-29» и «Су-31». В настоящее время — заместитель председателя НПК «Штурмовики Сухого».

— ***Вы проработали много лет в авиапроме СССР и авиапроме РФ. Что изменилось за это время?***

— Необходимо признать, что 1990-е гг. для авиации и авиационной промышленности были не лучшими. Снизилось внимание государственного руководства к отрасли, упала престижность работы в авиации, по заработной плате отрасль не могла конкурировать со многими другими. Естественно, что все это сказалось на результатах: ощущались большие трудности с кадрами и с освоением новой техники. Помог в эти трудные годы поистине гигантский задел передовых идей и разработок, созданный в советское время. До сих пор эти разработки актуальны и многие из них не имеют аналогов в мире.

— ***Как вы оцениваете перспективы работы в авиапромышленности?***

— Ситуация не так быстро, как хотелось бы, но улучшается. Самый наглядный пример и индикатор выправления положения — приблизительно с начала, а особенно с середины 2000-х г. на нашем предприятии стало больше молодежи. Вижу это и по своему предприятию, и по смежным организациям. Значит, престиж работы в авиации вырос! Еще один отрадный факт — создание в кооперации с иностранными партнерами пассажирского самолета «Сухой-Суперджет-100», за приобретением которого уже выстроилась очередь как из российских, так и из зарубежных покупателей.

— ***Хватило ли вам для работы знаний, полученных в институте?***

— Думаю, что ни одно учебное заведение в принципе не может дать своему выпускнику полную сумму знаний, которыми он будет пользоваться в своей профессиональной деятельности всю жизнь. Наука и техника развиваются столь стремительно, что учиться и познавать новое необходимо постоянно. Сегодня в течение одной человеческой жизни может смениться не одно поколение техники: переход от четвертого поколения боевых самолетов к пятому займет не более 20 — 25 лет. Постоянное обновление знаний — это условие создания современной и конкурентоспособной техники. Мне представляется, что одной из главных задач любого учебного заведения является развитие понимания необходимости постоянно учиться.

Давайте подумаем!

1. Назовите особенности русской инженерной школы.
2. Каких еще крупных конструкторов авиационной и ракетно-космической техники, не названных в этой книге, вы знаете?
3. Опишите вклад, который внесли российские и советские ученые и инженеры в развитие мировой авиационной и ракетно-космической техники.
4. Каким вы видите место России в международной авиационной и ракетно-космической промышленности?

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Государственные образовательные учреждения высшего и среднего профессионального образования г. Москвы, осуществляющие подготовку специалистов аэрокосмического профиля

Наименование образовательного учреждения	Адрес, номера телефонов, сайт в сети Интернет
Высшие учебные заведения аэрокосмического профиля Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (МАИ)	125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское ш., д. 4 Справочная: 8 (499) 158-00-02, 158-58-70, 158-43-33, приемная комиссия: 8 (499) 158-43-00, 158-47-09 www.mai.ru
Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского (МАТИ)	121552, Москва, ул. Оршанская, д. 3 Ректорат: 8 (499) 149-09-30, приемная комиссия: 8 (499) 141-95-03 www.mati.ru
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана (МГТУ)	105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5 8 (499) 263-63-91, приемная комиссия: 8 (499) 263-65-41 www.bmstu.ru
Московский государственный технический университет гражданской авиации (МГУ-ГА)	125993, Москва, Кронштадтский бул., д. 20 8 (495) 458-75-47, приемная комиссия: 8 (495) 459-07-40 www.mstuca.ru

Другие высшие учебные заведения, в которых можно получить авиационные специальности	
Московский физико-технический институт (государственный университет) (МФТИ)	141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., д. 9 8 (495) 408-45-54, приемная комиссия: 8 (495) 408-48-00 www.mipt.ru
Московский энергетический институт (технический университет) (МЭИ)	111250, Москва, ул. Красноказарменная, д. 14 Справочная: 8 (495) 362-75-60, приемная комиссия: 8 (495) 362-72-31 www.mpei.ru
Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА)	119454, Москва, пр. Вернадского, д. 78 8 (495) 433-00-66, приемная комиссия 8: (495) 433-04-55 www.mirea.ru
Московский государственный институт электроники и математики (технический университет) (МИЭМ)	109028, Москва, Б. Трехсвятительский пер., д. 3/12 8 (495) 916-88-29, приемная комиссия: 8 (495) 916-88-86, 698-56-07 www.miem.edu.ru
Московский государственный институт электронной техники (технический университет) (МИЭТ)	124498, Москва, г. Зеленоград, пр-д 4806, д. 5 8 (499) 731-44-41, приемная комиссия: 8 (499) 734-02-42 www.miet.ru
Московский государственный университет приборостроения и информатики (МГУПИ)	107876, Москва, ул. Стромынка, д. 20 8 (499) 268-00-01, приемная комиссия: 8 (499) 268-00-01 www.mgupi.ru

Продолжение таблицы

<p>Наименование образовательного учреждения</p>	<p>Адрес, номера телефонов, сайт в сети Интернет</p>
<p>Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ)</p>	<p>111024, Москва, ул. Авиамоторная, д. 8а 8 (495) 957-77-31, приемная комиссия: 8 (495) 673-36-00, 673-36-25 www.mtuci.ru</p>
<p>Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»)</p>	<p>119049, Москва, Ленинский пр., д. 4 (главный корпус), д. 6 8 (499) 237-22-22, (495) 638-44-34, Приемная комиссия: 8 (499) 236-30-78 www.misis.ru</p>
<p>Авиационные техникумы и колледжи</p>	
<p>Московский техникум космического приборостроения</p>	<p>105005, Москва, Волховский пер., д. 11 8 (499) 26-66-87, 261-82-07, приемная комиссия: 8 (499) 261-66-87 http://mtkr.ru</p>
<p>Московский техникум космического машиностроения</p>	<p>121309, Москва, ул. Новозаводская, д. 18 8 (499) 749-86-62 www.k73.profedu.ru</p>
<p>Московский авиационный техникум им. Н. Н. Годовикова</p>	<p>125130, Москва, ул. Клары Цеткин, д. 23 8 (495) 450-12-23, 450-11-53 www.maviat.ru</p>

Московский колледж авиационного моторостроения (МКАМ)	105118, Москва, пр. Буденного, д. 18 8 (495) 369-89-25, 369-82-72 www.edu-all.ru
Другие техникумы и колледжи, в которых можно получить авиационные специальности	
Московский государственный колледж информатики и электронной техники	105187, Москва, ул. Щербаковская, д. 38 8 (495) 366-50-10 www.mgkip.ru
Московский приборостроительный техникум	113149, Москва, Нахимовский пр., д. 21 8 (499) 317-04-09 www.mpt.ru
Московский промышленно-экономический колледж	111024, Москва, ш. Энтузиастов, д. 19, стр. 2 8 (495) 673-22-83, 673-22-68
Московский промышленно-экономический колледж	123022, Москва, Б. Трехгорный пер., д. 11 8 (495) 605-62-32, 605-91-79 www.mpek.su
Московский радиотехнический колледж им. академика А. А. Расплетина	123022, Москва, ул. Б. Декабрьская, д. 5 8 (495) 252-53-62, 252-11-84 www.mrtc.ru

Окончание таблицы

Наименование образовательного учреждения	Адрес, номера телефонов, сайт в сети Интернет
Московский технический колледж	115563, Москва, ул. Генерала Белова, д. 4 8 (495) 393-77-66 www.mosmtk.ru
Политехнический колледж № 39 (ГОУ СПО ПК 39)	117036, Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 26, корп. 1 8 (499) 125-31-62 http://k39.mskcollege.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Глава 1. История авиации космонавтики	12
1.1. История воздухоплавания	12
1.2. История авиации	31
1.3. История ракетной техники космонавтики	56
Глава 2. Современная авиационная и ракетно-космическая техника	76
2.1. Отчего самолет летает	76
2.2. Гражданские самолеты	81
2.3. Военные самолеты	86
2.4. Вертолеты	94
2.5. Аэропортовое хозяйство	99
2.6. Ракетная техника	100
2.7. Двигатели и оборудование самолетов	105
Глава 3. Какие профессии необходимы отрасли и где можно ими овладеть	110
3.1. Кадровые ресурсы современной российской авиационной и ракетно-космической промышленности	110
3.2. История авиационного образования в России	113
3.3. Современное аэрокосмическое образование	117
3.4. Какие профессии необходимы отрасли	119
3.5. Московский авиационный институт — лидер в подготовке кадров авиационной и ракетно-космической отраслей	124
3.6. Другие авиационные вузы Москвы и Подмосковья	135
3.7. Авиационные колледжи Москвы и Подмосковья	137
3.8. Профессиограммы аэрокосмических специальностей	141
Глава 4. Современные технологии проектирования изготовления авиационной и ракетно-космической техники	152
4.1. Жизненный цикл летательных аппаратов	152
4.2. Содержание и основные этапы проектирования ЛА	154

4.3. Организация процесса проектирования	158
4.4. Реализация требований проекта в процессе разработки конструкции	161
4.5. Современные технологии компьютерного проектирования.	166
4.6. Основы производства ЛА	178
Глава 5. Куда пойти работать	186
5.1. Особенности мировой авиационной и ракетно-космической промышленности	186
5.2. Анализ современного состояния российской аэрокосмической промышленности	188
5.3. Российские авиационные предприятия	192
5.4. Российские вертолетные предприятия	197
5.5. Предприятия ракетно-космического профиля.	200
5.6. Научные организации	217
Глава 6. Профессии и судьбы	226
6.1. А. Ф. Можайский	226
6.2. К. Э. Циолковский	230
6.3. Я. М. Гаккель	237
6.4. И. И. Сикорский	241
6.5. А. Н. Туполев	249
6.6. Наши современники	262
Содержание	277

Учебное издание

М.Ю.Куприков, Л.В.Маркин

**Профессиональное
самоопределение
школьников москвы:
Авиационно-космические технологии**

Учебное пособие для учащихся 9 — 11 классов

Редакторы: *С.И.Зубкова, М.П.Сергеев, Л.Л.Черкасова*

Компьютерная верстка: *В.Н.Заломенкова*

Корректор *Е.В.Кудряшова*

Изд. № 301116037. Подписано в печать Формат 70×100/16.

Гарнитура «Ньютон». Бумага офсетная №1. Печать офсетная.

Усл. печ. л. . Тираж экз. Заказ №

Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru

125252, Москва, ул. Зорге, д.15, корп. 1, пом. 266

Адрес для корреспонденции: 129085, Москва, пр-т Мира, д. 101В,

стр. 1, а/я 48.

Тел./факс: (495)648-0507, 616-0029.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № РОСС RU. АЕ51. Н 14963
от 21.12.2010.

Отпечатано в Идел-Пресс