



М.Н. ОХОЧИНСКИЙ

**ВВЕДЕНИЕ
В РАКЕТНО-
КОСМИЧЕСКУЮ
ТЕХНИКУ**

*Посвящается
60-летию кафедры
«Ракетостроение»*

Министерство образования и науки Российской Федерации
Балтийский государственный технический университет «Военмех»

М.Н. ОХОЧИНСКИЙ

ВВЕДЕНИЕ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКУЮ ТЕХНИКУ

Учебное пособие

*Допущено УМО ВУС ВМФ в качестве учебного пособия
для студентов, обучающихся на военных кафедрах по программе подготовки
офицеров запаса ВМФ ракетного профиля*

Санкт-Петербург
2006

УДК [623.46 001 + 629.78] (075.8)

О 92

Охочинский, М.Н.

092

Введение в ракетно-космическую технику: учебное пособие / М.Н. Охочинский; Балт. гос. тех. ун-т. – СПб., 2006. – 192 с.

ISBN 5-85546-214-5

В пособии, соответствующем одноименному курсу, рассматривается развитие ракетостроения и космонавтики с древнейших времен до наших дней. Излагаются базовые сведения из теории реактивного движения, особенности «дотехнического» периода развития ракетной техники, ракетные конструкции, использовавшиеся в средние века в Европе и Азии. Рассматривается вклад отечественных ученых в создание теории реактивного движения и практического ракетостроения, взаимное влияние разработок зарубежных и отечественных ученых.

Предназначено для студентов, изучающих соответствующие дисциплины на факультетах «Авиа- и ракетостроение», «Аэрокосмический», «Информационные и управляющие системы», «Мехатроника и управление».

УДК [623.46 001 + 629.78] (075.8)

Рецензенты: первый вице-президент СЗРО федерации космонавтики России *О.П.Мухин*; канд. техн. наук, проф. *Л.И. Калягин*

ISBN 5-85546-214-5

© БГТУ, 2006

© М.Н. Охочинский, 2006

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее пособие появилось в результате более чем пятилетнего чтения курсов лекций по дисциплинам «История отечественного ракетостроения» и «Введение в ракетно-космическую технику» в Балтийском государственном техническом университете «Военмех» им. Д.Ф. Устинова. В течение этих лет автор имел возможность оценить, как студенты, приходящие на втором курсе в возрасте 18 – 22 лет на профессиональную подготовку по кафедре «Ракетостроение», знают историю отечественной и мировой ракетной техники и космонавтики. Выводы достаточно печальны – знаний у большинства нет почти никаких.

Молодые люди, вполне сознательно поступившие в технический вуз на ракетостроительную специальность, путались с датой первого полета человека в космос! Более того, почти 15% студентов совершенно искренне считали, что первыми в космос отправились американцы или, в крайнем случае, немцы. Совсем немногие – и это к счастью – проявили особо глубокие «познания» и отнесли эту дату к концу 30-х – началу 40-х годов, выдавая традиционный для «желтой прессы» бред о «нацистских космонавтах» и «эсэсовских космических летающих тарелках». Фамилии К.Э. Циолковского, Ф.А. Цандера и даже С.П. Королева у большинства вызвали лишь смутные воспоминания о школьной программе. Утешало то, что такие же 15% опрошенных давали более или менее вразумительные ответы.

Винить бывших школьников в таком – позорном – незнании, наверное, бессмысленно. У них просто не было доступных источников информации, достоверно излагающих историю космонавтики. Если лет 20 назад с этим проблем почти не возникало, то в начале XXI в. нужно приложить определенные усилия, чтобы найти книгу, журнал, сборник научных работ или хотя бы сайт в интернете, посвященные ракетной технике и космонавтике. И не просто посвященные, а правдиво, без истерики, сенсаций и откровенного вранья об этом рассказывающие. Составленный в 2002 г. список рекомендуемой для изучения и, что главное, доступной литературы по данной теме включал в основном издания, увидевшие свет до 1990 г.

Правда, необходимо отметить, что в последние два-три года положение несколько изменилось и появился ряд книг, достаточ-

но подробно отражающих историю мировой космонавтики и ракетостроения. Это и работа А. Первушина «Битва за звезды» (в двух томах), его же книги «Астронавты Гитлера» и «Космонавты Сталина», книги В. Хозикова «Секретные боги Кремля» и «Ракетные боги Кремля», монография А. Железнякова «Тайны ракетных катастроф». Не стоит обращать внимание на сенсационно звучащие названия: отечественные издатели и книготорговцы до сих пор уверены, что без таких заголовков книга по научно-технической тематике не будет пользоваться спросом. Думаю, что они ошибаются: интерес к истории своей страны, к ее научным и техническим достижениям пока никуда не исчез и, вероятно, не исчезнет*.

Данное пособие ориентировано на изучение основ реактивного движения на базе истории научной и технической мысли в области ракетной техники. Оно использует принятую рядом историков периодизацию развития отрасли, включающую три больших этапа. Каждому из них посвящен отдельный раздел, в котором рассматриваются основные тенденции, действовавшие в то время в ракетной науке и технике, рассказывается о работе ученых и конструкторов, внесших вклад в развитие ракетостроения, приводятся данные, рисунки и фотографии ракетных конструкций, особо повлиявших на развитие отрасли. Там, где это необходимо, приводятся выводы формул и уравнений, являющихся классическими для теории реактивного движения (в частности, уравнения Мещерского и формулы Циолковского).

Отдельная глава посвящена вкладу выпускников Балтийского государственного технического университета «Военмех» в достижения отечественного ракетостроения и космонавтики.

В Приложении приведен список книг и статей, который поможет заинтересовавшимся читателям получить дополнительную информацию.

* Впрочем, без «ложки дегтя» и здесь не обошлось. Так, к 45-й годовщине полета в космос Ю.А. Гагарина появилась некая «научно-художественная» книга, полная несуразностей, неточностей и «ляпов». В частности, автор на нескольких страницах описывает историю триумфального возвращения из космоса первого космического пассажира – собаки Лайки, хотя достаточно открыть старые газетные подшивки, чтобы узнать всю правду об этом полете и о технической невозможности в 1957 г. возвращать из космоса обитаемые объекты.

1. РАЗВИТИЕ РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ С ДРЕВНЕЙШИХ ВРЕМЕН ДО КОНЦА XIX ВЕКА

1.1. Периодизация истории развития ракетной техники

Развитие ракетной техники вообще и отечественного ракетостроения в частности неразрывно связано со становлением космической отрасли промышленности. Действительно, проникновение в космос – одна из самых сложных и многогранных научно-технических задач, с которым сталкивалось человечество на протяжении всей своей истории. Но непосредственно космическим полетам, созданию ракет-носителей, космических аппаратов, а также оружия, основанного на реактивном принципе действия, предшествовал длительный период становления ракетно-космической техники, теоретические и практические исследования, многолетняя целенаправленная деятельность выдающихся ученых-одиночек и крупных конструкторских и научно-исследовательских организаций.

Всемирную историю развития ракетной техники и космонавтики, насчитывающую десятки веков, можно разделить (достаточно условно) на три крупных этапа:

- *первый*, который можно назвать *дотехническим (интуитивным)*, когда широко использовались технические устройства, действующие на реактивном принципе, но практически отсутствовала теоретическая база для развития ракетной техники. Продолжительность этого этапа – с древнейших времен до конца XIX в.;

- *второй*, который следует назвать *научным*, отличающийся большой интенсивностью теоретических исследований и созданием научной базы реактивного движения, продолжавшийся с конца XIX в. до начала 30-х годов XX в.;

- *третий*, заслуживший название *научно-технического*, в ходе которого ракетно-космическая техника постепенно стала важной и на некоторый период приоритетной отраслью человеческой деятельности, – с начала 30-х годов XX в. и по настоящее время.

Для того чтобы определить условную дату начала *ракетно-космической эпохи*, воспользуемся современным определением понятия «ракета».

Ракета – летательный аппарат, движущийся за счет реактивной силы, которая возникает при отбрасывании части его собственной массы.

Принимая во внимание это определение, представляется некорректным, как это делают некоторые историки, считать датой рождения ракетной техники 327 – 326 гг. до нашей эры, к которому относятся документальные упоминания о *стрелах неистового огня*, применявшихся в войсках Александра Македонского. Согласно сохранившимся описаниям, эти стрелы представляли собой заряд пиротехнической смеси, присоединенный к стреле или копью и доставляемый к цели за счет мускульного усилия воина, натягивающего тетиву или осуществляющего бросок. По сути, это зажигательное оружие, действительно, древнейшее, но ракетным в классическом смысле оно считаться не может.

Появление же собственно ракет во всех странах мира было связано с изобретением или ввозом в эти страны пороха. Сегодня принято считать, что впервые ракеты появились в X в. на родине пороха – в Китае, а в Европе – лишь в XIII в., когда арабы завезли порох на Европейский континент.

1.2. Начальный этап развития ракетной техники (Китай и Западная Европа)

Характерными особенностями *дотехнического* этапа развития ракетной техники можно считать:

- широкое использование ракетных систем в военном деле;
- отдельные и вполне успешные попытки применения ракетных систем для гражданских нужд и «в быту»;
- полное отсутствие попыток научно осмыслить полученные технические результаты.

Поначалу ракеты применялись для увеселительных целей – в фейерверках и иллюминациях, однако в летописях можно найти упоминания и о боевом использовании древних ракет, в частности в Китае, Индии, арабских странах.

В китайской хронике, повествующей об осаде Пекина монгольскими войсками 1232 г., мы находим первые сведения о боевом использовании ракет китайцами – при осаде монгольскими войсками Пекина осажденные применяли так называемые «штурмовые огненные копья» (рис. 1).



Рис. 1. «Штурмовое огненное копье» монгольских воинов. XIII в.

Из летописей известно, что в Китае XVI-XVII вв. типовые ракеты изготавливались в виде бамбуковой гильзы, содержащей пороховой заряд и выполняющей функции твердотопливного двигателя, и бамбукового же штока длиной около 0,5 – 0,9 м, к которому крепилась гильза. Шток обеспечивал стабилизацию положения ракеты в полете. На рис. 2 представлен общий вид двух типов китайских ракет того времени.

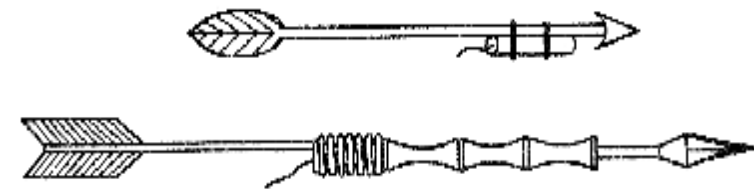


Рис. 2. Общий вид типовых китайских ракет. XVI в.

По сведениям из разных источников, в Китае в XVI-XVII вв. применялось не менее восьми различных типов ракет – боевых (зажигательных) и сигнальных, различавшихся в основном размерами. Дальность их полета, по свидетельству китайских хроник, составляла около 400 м.

В XIII в. первые сведения о ракетах проникают в Европу, они находят свое отражение в доступных исследователям рукописях *Максима Грека*, *Альберта Великого*, *Роджера Бэкона*. Затем в летописях появляются данные о боевом применении ракет: в 1241 г. – в столкновении польских и татарских войск под Легницей, в 1249 г. – французами и арабами под Дамьетой, а в 1288 г. испанцы и арабы использовали ракетное оружие в битве у Валенсии.

В период XIV – XVI вв. в Европе уже были известны несколько базовых типов ракет. Так, в книге *Гасана-аль-Рахмана* (1285) мы встречаем упоминание «стрелы Китая», по описанию – торпеды на реактивной тяге.

В книге *К. Кизера** (1405, Германия) упоминаются три типа ракет: вертикально взлетающие, перемещающиеся по водной поверхности идвигающиеся по направляющей (канату), а также приводится эскизное изображение запуска ракеты с применением специального пускового станка. Присутствует и описание ракеты «со стержнем» – стабилизатором в виде штока, аналогичного ранее применявшемуся китайцами.

Позднее, в 1420 г., появилась книга итальянца *Дж. де Фонтана*, в которой подробно излагается конструкция нескольких ракет различных типов. Автор предлагал применять ракеты для передвижения на колесах боевых таранов и для переноса по воде, под водой и по воздуху взрывчатых снарядов, придавая этим ракетам причудливые формы: баранов, зайцев, лодок, рыб и даже «ракетного голубя», зажигательной ракеты, снабженной хвостом и несущими плоскостями. Как писал *Я.И. Перельман* в своих знаменитых «Межпланетных путешествиях», «такие «ракетные голуби», надо думать, существовали не только в проекте: имеется свидетельство о пожаре в лагере осаждающих гуситов, возникшем (очевидно, вследствие противного ветра) при пуске ракетного голубя в осажденный город». На рис. 3 представлена современная реконструкция ракетной системы, описанной де Фонтана и использовавшейся в качестве тарана при осаде крепостей (хранится в Национальном музее авиации, Вашингтон).

* Встречается иное написание имени ученого; так, в работах немецкого пионера ракетной техники Макса Валье он упоминается как Конрад Кайзер фон Эйхштадт.

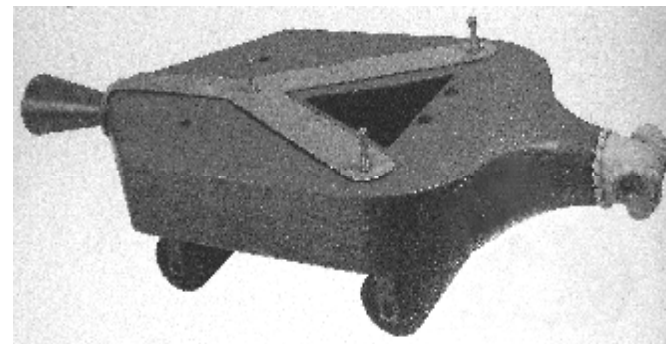


Рис. 3. Современная реконструкция ракетной системы, описанной де Фонтана.
Национальный музей авиации, США

С конца XIV в. ракеты в Европе начали применяться в военных целях значительно в больших масштабах, первоначально в Италии, затем – во Франции. К этому периоду историки относят появление и самого термина «ракета», который восходит к итальянскому слову *rocchetta*, в дословном переводе «маленькое веретено», что связано, на взгляд историков, со сходством формы фейерверочной ракеты-шутихи с веретеном.

Отметим, что в Европе в указанный период были наиболее распространены именно фейерверочные ракеты. Их типовая конструкция представляла собой картонную гильзу, в верхней части которой размещался полезный груз (т.н. «звездки»). Остальную часть ракеты занимала ракетная камера, обычно бумажная или картонная, заполненная порохом, одновременно выполнявшая функцию камеры сгорания. Для стабилизации ракеты в полете использовался все тот же шток, на этот раз деревянный, который под воздействием набегающего потока воздуха обеспечивал определенное положение оси ракеты в полете (рис. 4). Полная масса такой ракеты не превышала 1 кг.

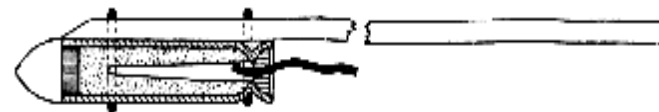


Рис. 4. Конструкция типовой фейерверочной ракеты. XVI в.

Постепенно в Европе стали уделять внимание разработке более совершенных конструкций ракет и рецептуре порохов; это относится к XVI – XVII в. И, что особо важно, начала появляться соответствующая техническая литература, постепенно переводившая изготовление ракет из цехового занятия ремесленников в более или менее организованное промышленное производство. Таким вопросам были посвящены появившиеся книги *В. Бирингуччо* (1540), *Л. Фронишпергера* (1557), *И. Шмидлапа* (1561), *Л. Колладо* (1592), *Ж. Анье* (1630) и ряда других авторов.

Наиболее интересные с технической точки зрения сведения о ракетах различной конструкции можно найти в рукописи *К. Хааса*, относящейся к середине XVI в. Упоминаются составные ракеты, ракеты, объединенные в блоки, и ракеты, оснащенные дельтаобразными стабилизаторами (рис. 5).

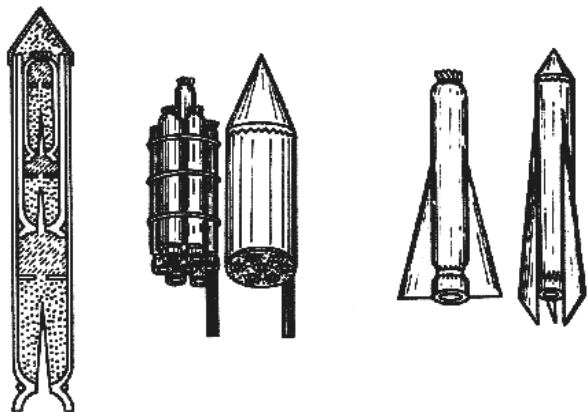


Рис. 5. Изображения ракет из рукописи К. Хааса
(середина XVI в.)

Чуть позднее, в начале следующего века, проводятся первые испытания больших по тому времени ракет со стартовой массой около 22 и 54 кг. В перспективе это позволяло существенно расширить сферы применения ракетной техники в дополнение к военной и увеселительной. Так, именно в это время появились так называемые «гарпунные» ракеты, предназначенные для оснащения морских китобойных судов. А в 1799 г. француз *М. Дюкарн-Бланж* испытал спасательную ракету, которая предназначалась

для доставки троса на расстояние до 500 м с берега на терпящее бедствие судно или с судна на берег (рис. 6).

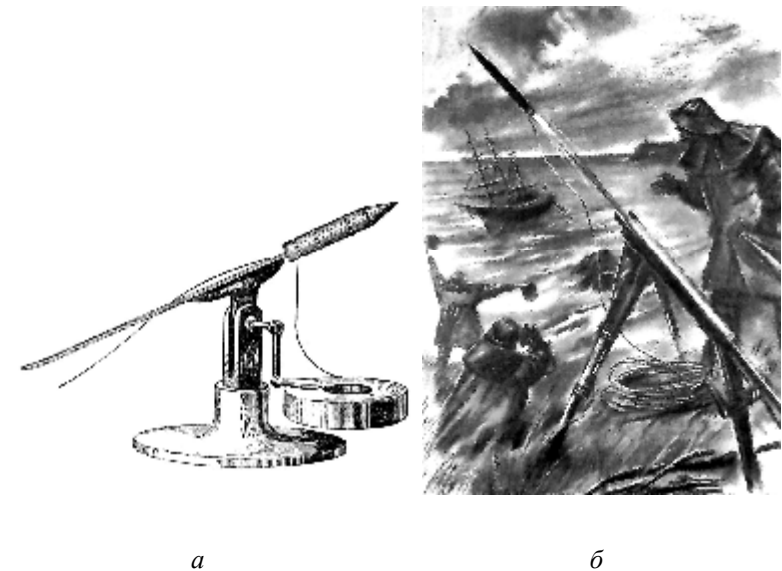


Рис. 6. Спасательная ракета (XIX в.):
a – общий вид спасательной ракеты; *б* – схема использования

У англичан аналогичную идею в 1807 г. высказал капитан *Трейгрус*, однако в своих экспериментах он мог использовать лишь сигнальные ракеты малой мощности, поэтому необходимый результат был получен лишь в 1824 г., когда по идее конструктора *Денета* для переброски каната была использована мощная боевая ракета. В Германии в 1825 г. под руководством генерала *Штилера* также был проведен опытный пуск спасательной ракеты, которая пролетела около 250 м.

Спасательная ракета английского производства имела двигатель в виде цилиндрической гильзы калибра 0,08 м длиной 0,55 м, для устойчивости полета снабженной штоком длиной 1,77 м, присоединенным к гильзе сбоку. Масса ракеты составляла 15,8 кг, на пороховой заряд приходилось 3 кг.

К середине 1850-х годов дальность полета стандартной спасательной ракеты английского производства составляла около

900 м без буксируемого троса. Трос суммарной массой 14,5 кг доставлялся на расстояние 370 – 400 м.

В отличие от английских спасательных ракет, у ракет германского производства шток-стабилизатор устанавливался соосно гильзе с помощью специальной трехопорной металлической вилки, смонтированной на донной части ракеты. Подобная конструкция при некоторой потере тяги обеспечивала большую устойчивость ракеты в полете, чем традиционно расположенный боковой шток. Позднее такое техническое решение стало основным для всех типов ракет, для которых точность стрельбы была важнее дальности полета*.

Надо отметить, что к концу XVIII в. на вооружении большинства европейских армий стояли различные ракетные системы. Известны ракеты массой 2,7 – 5,4 кг с гильзой диаметром около 0,3 м и стабилизирующим штоком длиной до 3 – 3,5 м, обладавшие дальностью полета до 1,5 – 2,5 км. Также до нашего времени дошли описания конструкций боевых ракет с массой до 12 кг, но случаи их реального применения не зафиксированы.

Для описываемого периода характерен повышенный интерес к ракетам как боевым системам. Опыты по созданию мощных зажигательных ракет проводились французскими инженерами-пиротехниками *Руджери*, *Блером*, *Шевалье*. А первым толчком к последовавшему массовому применению европейских ракет в военных целях стали войны, которые Англия вела в Индии.

Известно, что участвовавший в этих войнах индийский князь *Гайдар-аль-Мисорски* еще в 1766 г. содержал корпус ракетных стрелков в 1200 человек, а в 1782 г. его сын *Типу-Сагиб* увеличил численность этого корпуса до 5000 человек.

Оружием индийских ракетчиков являлись пороховые ракеты собственного производства массой от 3 до 6 кг, оснащенные железными гильзами и бамбуковыми стабилизаторами длиной до 2,5 м. Свои боевые ракеты индусы успешно применяли в боевых действиях против англичан (сражения при Серингапатаме в 1792 и 1799 г.). Простота конструкции, массивность удара и производимый при этом эффект заставили англичан серьезно заняться ракетной техникой. Уже через несколько лет совершенство-

* Создание спасательных ракетных систем считалось перспективным направлением, которое успешно развивалось на протяжении последующих двух веков и продолжает сохранять свое значение и в наше время.

ванные боевые ракеты были приняты на вооружение английской армией, а затем армиями других западноевропейских государств.

Значительный вклад в развитие западно-европейской ракетной техники внес полковник английской армии *Уильям Конгрев* (1772 – 1828), обобщивший предшествующий опыт ракетостроения и усовершенствовавший конструкцию ракет.

Полковник Конгрев (рис. 7) служил в Индии и несколько раз попадал под ракетный огонь индусов. Изучив конструкцию оружия противника и индийские приемы изготовления ракет, Конгрев по возвращении на родину занялся массовым производством ракетного оружия и его широким внедрением в войска. Уже при первых своих опытах он достиг дальности полета ракет 1400 м, а к 1805 г. довел ее до 2500 м.



Рис. 7. Уильям Конгрев (1772 – 1828)

Первый крупный военный успех, связанный с применением ракет Конгрева, относится к 1806 г., когда выполненный с нескольких военных кораблей пуск более чем 200 ракет вызвал пожар в осажденной Булони (рис. 8). На следующий год осажденный англичанами Копенгаген был почти полностью сожжен после боевого применения более чем 40 тысяч ракет.

Военные успехи, достигнутые англичанами в результате использования ракет Конгрева, позволили тому завоевать доверие военного командования и в 1809 г. основать крупную пиротехническую лабораторию, в которой проводились эксперименты по совершенствованию конструкции ракет и процесса их производства. Конгрев в течение многих лет проводил экспериментальные исследования, в ходе которых было установлено влияние скорости истечения газов и расхода топлива на скорость полета ракеты. Одним из первых Конгрев предложил размещать в головной части ракеты заряд взрывчатого вещества; именно он заменил общепринятый в европейской ракетной технике того времени

бумажный корпус двигателя ракеты на металлический. Ему принадлежит идея производить пуски боевых ракет как с инженерных наземных пусковых сооружений, так и с помощью мобильных (транспортируемых или переносных) пусковых установок (рис. 9). Кроме того, Конгрев работал над гарпунными и спасательными ракетами, а также оставил проекты больших ракет со стартовой массой в 225 и 450 кг.



Рис. 8. Пуск ракет У. Конгрева с борта военного корабля (начало XIX в.)

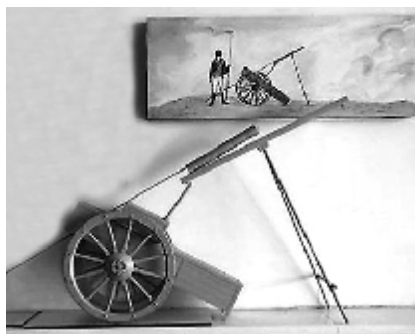


Рис. 9. Пусковой станок конструкции У. Конгрева. Государственный музей истории космонавтики (Калуга)

Свои основные идеи У. Конгрев изложил в нескольких объемных трудах, вышедших в свет в первой четверти XIX в., главным из которых является работа «Основные элементы ракетных систем» (1814). В этой книге, помимо описания ракетных конструкций, он подробно изложил тактику применения ракет при всех видах военных действий на суше и на море, в сражениях на открытой местности и при осаде крепостей. Попутно он постарался выявить все преимущества ракет по сравнению с более дорогой и трудно перевозимой артиллерией.

Успехи английских ракетчиков привели к тому, что в начале XIX в. ракетное оружие получило распространение не только в Великобритании, но и во многих странах Европы. Ракетные войска появились во Франции, Австрии, Венгрии, Голландии, Греции, Дании, Испании, Италии, Пруссии, Польше, Швейцарии.

В 20-х гг. XIX в. стали появляться первые исследовательские центры в области ракетостроения: Вуллиджский Арсенал в Великобритании, «Ракетенсдорф» (Австрия, под Нойштадтом), германская пиротехническая лаборатория в Шпандау и др.

Увидели свет научные труды, содержавшие первые попытки теоретически осмыслить «ракетное дело», – работы У. Мура (1810-1812), М. Монжери (1825), И. Хойнера (1827), а также книги, посвященные основным техническим проблемам создания пороховых ракет: уже упоминавшиеся работы Конгрева, «Заметки о боевых ракетах» Дж. Хьюма (1811) и ряд других. Можно также упомянуть работы У. Гейла, английского инженера, разработавшего систему стабилизации ракет вращением вокруг продольной оси (патенты, полученные им в 1844, 1858 и 1862 гг.).

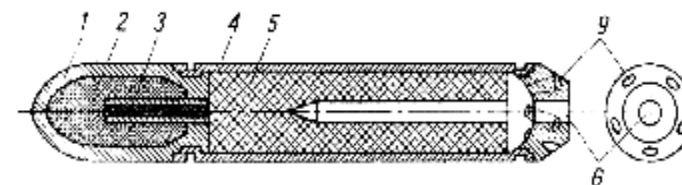


Рис. 10. Ракета, стабилизируемая вращением вокруг продольной оси.
Патент У. Гейла: 1 – корпус боевой части ракеты; 2 – боевой заряд;
3 – взрыватель; 4 – корпус двигателя; 5 – заряд двигателя;
6 – сопло двигателя; 9 – тангенциальные закручивающие сопла

За достаточно долгий дотехнический период развития ракетной техники в художественной литературе неоднократно встречались и развивались идеи полета человека к другим планетам. Однако реально зафиксированы только две попытки применить аппарат, действующий на реактивном принципе, для полета людей или живых существ.

Примерно к 1500 г. относится зафиксированная в летописи неудачная попытка китайского мандарина Ван Ху подняться в воздух с помощью оригинальной установки – кресла, снабженного 47 фейерверочными ракетами, которые должны были зажигаться последовательно. В результате одновременного срабатывания всех ракет произошел взрыв и Ван Ху погиб. Сегодня невозможно установить, на самом ли деле состоялся этот «эксперимент». Но вот в полицейских отчетах 1806 г. точно зафиксирована

но, что в окрестностях Парижа некто *Руджери* производил подъем на ракете мелких животных, а «полету человека помешало прибытие полиции».

1.3. Начальный этап развития ракетостроения в России

Если говорить о России, то первые зафиксированные в исторических документах примеры применения ракет в качестве оружия относятся к 1516 г. (под Белгородом, на территории современной Украины), а затем – к 1675 г. (Устюг, уже непосредственно на территории современной России). Однако из более ранних летописей известно, что запорожцы гетмана Рушинского применяли ракеты в ходе боевых столкновений с монголо-татарскими войсками: «Гетман выслал отряд конницы с приготовленными заранее бумажными ракетами, кои, будучи брошены на землю, могли перескакивать с места на место, делая до шести выстрелов каждая».

Правда, в то время особое развитие в России получили именно фейерверочные ракеты. Так, известно, что все в том же Устюге в 1675 г. состоялся крупнейший по меркам того времени фейерверк, а чуть позднее, в 1690 г. зарегистрирован самый крупный в Европе фейерверк, – на Пресне, в Москве.

В 1680 г. в Москве было основано одно из первых в стране «ракетных заведений» – завод для производства фейерверочных (а затем и сигнальных) ракет. В Санкт-Петербурге аналогичное заведение было открыто, едва только город отстроился – уже в 1710 г. В период Петровских реформ производство пороха в России постоянно увеличивалось и достигло 40 000 пудов (640 тонн) в год. К 1710 г. относится донесение датского посла при дворе Петра I: «В России порохом дорожат не больше, чем песком, и вряд ли найдешь в Европе государство, где бы его изготовляли в таком количестве и где бы по качеству и силе он мог сравниться со здешним».

Добавим, что конструкция однофунтовой сигнальной ракеты, разработанная в тот период в одном из русских «ракетных заведений», оказалась настолько удачной, что ракета состояла на вооружении русской армии без существенных доработок более 150 лет.

Достижения русских ракетчиков нашли свое отражение и в специальной технической литературе. Еще в 1607 – 1621 гг.

вышло в свет издание книги пушечных дел мастера *Онисима Михайлова* «Устав ратных, пушечных и других дел, касающихся до военной науки», в которой были приведены состав пороха и даны описания пороховых ракет («пушечных ядер, которые бегают и горят»).

В 1762 и 1769 гг. вышли две книги майора артиллерии *М.В.Данилова*, посвященные технике производства и способам применения боевых ракет.

В 1814 г. член Военно-ученого комитета России *И.Картмазов* сконструировал и испытал две ракеты: зажигательную и гранатную, причем испытания дали весьма обнадеживающие результаты.

Наибольший вклад в развитие отечественной ракетной техники XIX в. внесли выдающиеся ученые и организаторы, артиллерийские генералы А.Д. Засядко и К.И. Константинов.

Александр Дмитриевич Засядко (1779 – 1837) – боевой генерал-артиллерист, участник Итальянского похода А.В. Суворова и Отечественной войны 1812 г., кавалер шести боевых орденов и почетного личного оружия «За храбрость» (рис. 11). В 1815 г. вышел в отставку и на личные сбережения организовал в Могилеве пиротехническую лабораторию, в которой проводил эксперименты с ракетным оружием, взяв за основу типовую фейерверочную ракету. В ее конструкции бумажная гильза двигателя была заменена на металлическую, применены сменные боевые части, зажигательные и осколочные (рис. 12).



Рис. 11. А.Д. Засядко
(1779 – 1837)

Помимо этого Засядко сконструировал специальный станок для запуска ракет, позволявший производить одновременный пуск до шести ракет. И станок, и боевая ракета превосходили английские и французские станки и ракеты того времени (рис. 13).

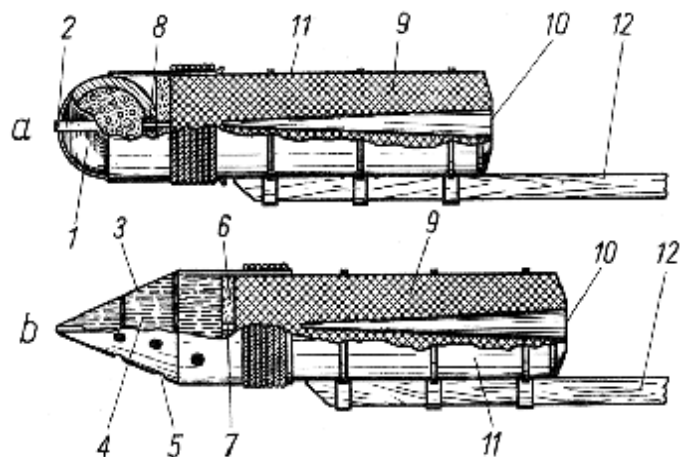


Рис. 12. Ракеты конструкции А.Д. Засядко:

a и *б* – осколочная и зажигательная ракеты; 1 – артиллерийская граната; 2 – крепежная лента; 3 – металлический обтекатель; 4 – зажигательный состав; 5 – отверстия для выброса зажигательного состава; 6 – прокладка из речного ила; 7 – отверстие запальное; 8 – взрыватель; 9 – пороховой заряд двигателя; 10 – сопло двигателя; 11 – корпус металлической гильзы; 12 – деревянный шток-стабилизатор

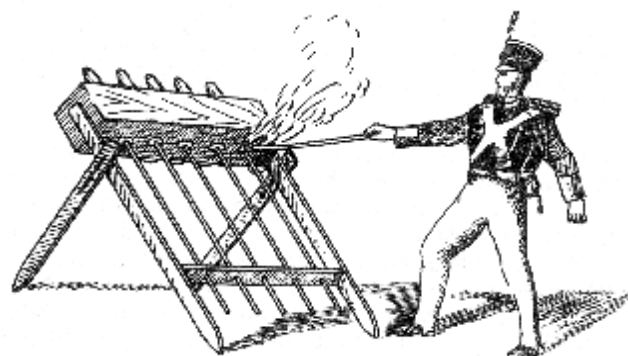


Рис. 13. Пусковой станок конструкции А.Д. Засядко

В 1817 г. А.Д. Засядко демонстрировал свои разработки в Санкт-Петербурге и затем в Могилеве. Ракеты выбили дальность свыше 2670 м и показали себя как надежное и эффективное оружие. А в сентябре 1828 г. в ходе русско-турецкого конфликта ракеты Засядко были успешно использованы по прямому назначению при осаде и захвате крепости Варна, а чуть позднее – для уничтожения турецких судов на акватории Дуная.

Подчеркнем, что широкого внедрения в армии разработки Засядко в то время еще не получили, этому мешало традиционное сопротивление официальной артиллерийской науки, тогда упорно не замечавшей явные преимущества ракетного оружия (в частности, значительного упрощения эксплуатации системы вооружения за счет упрощения этапов транспортировки, развертывания, подготовки и выполнения стрельбы). Последователю А.Д. Засядко К.И.Константинову это удалось лучше.

Генерал-лейтенант артиллерии **Константин Иванович Константинов** (1819 – 1871) после окончания Михайловского артиллерийского училища в 1835 г. был назначен начальником Особого Управления по приготовлению и употреблению боевых ракет, а в 1849 г. возглавляет Санкт-Петербургское ракетное заведение (рис. 14). Посланный в Англию для изучения постановки «ракетного дела», в Лондоне он ознакомился с заводами У.Конгрева, которые не произвели на него особого впечатления. В отчетах о своей поездке он отметил, что постановка «ракетного дела» в Англии существенно уступает российской, и нет никакой необходимости в приобретении зарубежных технологий производства ракет: «Секреты Конгрева для нас давно уже не секреты, а лондонский завод, на мой взгляд, дряхлейшее предприятие, не представляющее для нас интереса».

Константинов организует экспериментальные работы по увеличению дальности полета, осуществив отстрел более чем 160 типов ракет, а в 1861 г. возглавляет созданный им Николаевский ракетный завод. Ему удалось механизировать отдельные этапы технологического процесса изготовления пороховых ракет, усовершенствовать их конструкцию, а также разработать прибор для стендовых испытаний ракет (ракетный маятник).

Ракеты Константинова (рис. 15), имеющие наибольшую для того времени дальность стрельбы (до 4 – 5 км), широко применялись в боевых действиях на Кавказе, в Средней Азии и в Крымскую войну 1853-1856 гг.



Рис. 14. К.И. Константинов
(1819 – 1871)

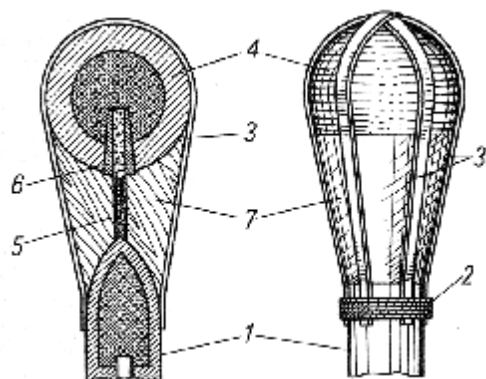


Рис. 15. Ракета Константинова: 1 – верхняя часть двигателя; 2 – шнур крепления боевой части; 3 – металлическая лента, фиксирующая боевую часть; 4 – боевая часть; 5 – огневой канал; 6 – взрыватель; 7 – деревянная опора

В 1869 г. К.И. Константинов сконструировал универсальный пусковой станок для пеших и конных ракетных команд (рис. 16). Годом позже за создание этого станка, квадранта и игольчатого пальника к пусковой установке генерал был удостоен высшей артиллерийской награды – Михайловской премии.



Рис. 16. Универсальный пусковой станок конструкции К.И. Константинова

К.И.Константинов выпустил классический учебник по конструкциям ракет – «О боевых ракетах» (первое издание – 1864), который почти сразу был переведен на 14 европейских языков и стал, как принято говорить, настольной книгой многих ракетчиков того времени.

Здесь следует сказать несколько слов о технологии изготовления и испытания ракет, использовавшейся в России и существенно изменившейся в течение XIX в. Ракеты Засядко изготавливались в плохо оборудованных мастерских, не существовало технологической документации по изготовлению ракет, и опыт передавался устно от одного рабочего к другому. Таким образом, качество выпускаемых ракет в значительной степени зависело от производственного опыта рабочих.

Первые технологические руководства по изготовлению ракет появились в 1847 г., когда полковник Костырко, командир Петербургского ракетного заведения, в составленном им документе изложил порядок изготовления ракет, описал принятые к производству калибры и особенности конструкции, состав порохов и основные производственные приемы. Этот документ определял технический уровень массового производства боевых пороховых ракет в Петербургском ракетном заведении к 1849 г., когда начальником этого заведения был назначен К.И. Константинов.

Константинов считал, что «секрет приготовления боевых ракет заключается прежде всего в обладании способами фабрикации, производящими идентичные результаты, и это не только относительно размеров различных частей ракет, но и относительно физических и химических свойств материалов, из коих сделаны эти части; и, наконец, в удобстве производить многочисленные испытания при текущей фабрикации, без потери времени, по мере представляющейся в том надобности». Задачей массового производства Константинов считал обеспечение условий, когда «сегодня можно приготовить ракету в строгости подобную той, которая была приготовлена вчера», и для решения этой задачи он провел механизацию основных процессов производства боевых пороховых ракет. Им были предложены и последовательно внедрены следующие приемы, позволившие повысить и стабилизировать качество создаваемой продукции, в частности:

- автоматизация процесса выполнения отверстий в железных листах, свертываемых и затем сшиваемых для формования гильз;
- введение специальных прессов собственной конструкции для набивки гильз пороховым составом и новой системы набойников;
- набивка ракет сухим, неизменным по своим свойствам пороховым составом вместо ранее применявшегося сырого пороха;
- увеличение глубины «ракетной пустоты» (центрального цилиндрического канала в пороховой шашке);
- изобретение новой машины для сверления «ракетной пустоты»;
- изобретение и применение баллистического маятника для определения реактивной силы в функции времени.

Необходимо вспомнить еще одного генерала, внесшего вклад в развитие ракетной техники в России. Это военный инженер *Карл Андреевич Шильдер* (1785 – 1854), участвовавший в Аустерлицком сражении 1805 г. и в Отечественной войне 1812 г. (рис. 17). Сегодня он более известен как создатель первых боевых российских подводных лодок и морского минного оружия. В 1854 г. четыре корабля англо-французской эскадры, попытавшиеся блокировать Кронштадт, подорвались на минах его конструкции, после чего блокада немедленно закончилась.



Рис. 17. К.А. Шильдер
(1785 – 1854)

В 1834 г. с подводной лодки конструкции Шильдера, погружившейся на глубину 12 м, был произведен пробный и вполне успешный пуск пяти пороховых ракет. Ракеты калибром 102 мм размещались в специальных контейнерах, установленных вокруг ограждения рубки подлодки (рис. 18). Таким образом, К.А.Шильдер явился конструктором прообраза подводных ракетносцев. Стоит отметить, что, Шильдер, всю жизнь работавший над созданием различного оружия, категорически противился использованию подлодок в боевых целях. Существует красивая легенда, что именно по этой причине подводный ракетносец Шильдера после успешных испытаний был демонтирован и отдельные его части утоплены.

В 1846 г. К.А. Шильдер разработал проект парохода «Отважность», оснащенного артиллерией и ракетными установками, – прототипа современных ракетных кораблей (корветов).

Широкое использование боевых ракет в Европе и России продолжалось до конца XIX столетия. В табл. 1 приведены тактико-технические характеристики боевых ракет XIX в., состоявших на вооружении в армиях России, Франции, Великобритании и Индии.

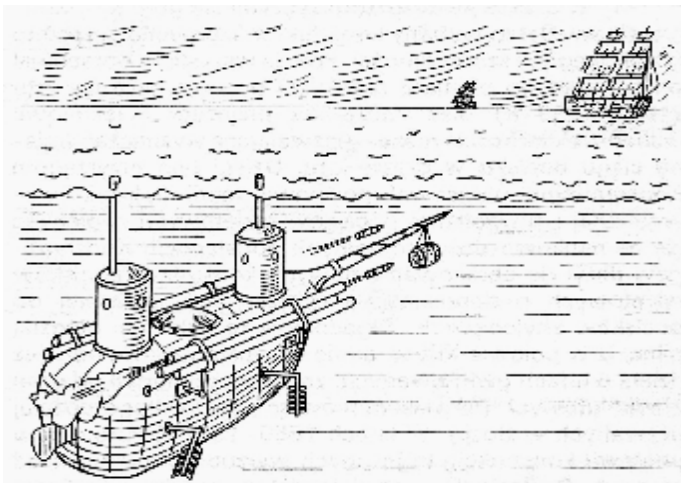


Рис. 18. Подводный ракетносец К.А. Шильдера

К концу XIX в. успехи точных наук, химии и сталелитейного дела привели к появлению нарезных артиллерийских орудий, превосходивших ракеты по скорострельности, дальности, точности и кучности боя. Это постепенно уменьшило долю ракет в вооружении европейских армий до едва заметной величины.

Конец XIX в. можно охарактеризовать, как завершение первого большого этапа развития ракетной техники, – дотехнического, как мы его называли выше. Его основными итогами явились:

- создание ракетных систем на твердом топливе, военного и прикладного (сигнальные, спасательные, гарпунные ракеты) назначения, для своего времени технически достаточно совершенных;
- появление и широкое внедрение артиллерийских ствольных нарезных систем, быстро вытеснивших ракеты из arsenалов современных армий;
- отсутствие глубоких теоретических проработок по реактивному движению; практически вся обширная библиография, имевшаяся к тому времени, носит характер обзорных или конструкторских документов;
- как следствие, достаточно скептическое отношение крупных ученых к прикладным возможностям ракет.

Можно сослаться на мнение знаменитого кораблестроителя академика А.Н. Крылова, который не пожалел ядовитых выражений, описывая в своей книге «Мои воспоминания» испытания ракетных систем военного назначения, в которых ему приходилось участвовать на рубеже веков, как представителю военного ведомства. Даже в середине 30-х годов прошлого века, в докладе на заседании Академии наук, посвященном юбилею К.Э.Циолковского, А.Н. Крылов, сказав несколько дежурных фраз о заслугах юбиляра, снова разразился потоком ехидных замечаний в отношении ракетной техники вообще.

Т а б л и ц а 1

Тактико-технические характеристики пороховых ракет XIX в.

Конструктор	Период	Калибр, мм	Масса стартовая, кг	Дальность максимальная, км	Стабилизатор
Индия	1766-1799	–	3 – 6	До 2,5	Бамбуковый шток длиной до 2,5 м
У. Конгрев (Англия)	1803 – 1830	115 (4,5')	5 8 10 11 12,3 16	1,4 1,4 – 2,5 2,5 2,7	Шток длиной до 2 м
А.Д. Засядко (Россия)	1815 – 1834	50,8 (2') 63,5 (2,5') 76,2 (3') 101,6 (4')	2,7 5,4 9,0 16,4	1,6 3,0	Деревянный шток
У. Гейл (Англия)	1846 – 1860	57 (2,25') 82,5 (3,25')	2,7 7,2	0,5 – 1,6 0,6 – 1,8	Вращение вокруг продольной оси
К.И. Константинов (Россия)	1850 – 1870	50,8 (2') 63,5 (2,5') 101,6 (4')	3,6 – –	1,5 – 4,15 – 4,26	Деревянный шток длиной 5 – 12 калибров
Франция	1855 – 1856	50; 70; 90; 120	–	3,2	Соосно расположенный деревянный шток
Англия	1855 – 1856	77 (3,05')	3; 6; 12	2,0	Деревянный шток

2. ВТОРОЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ И КОСМОНАВТИКИ

2.1. Начало второго периода развития ракетостроения

Уже на закате первого этапа развития ракетно-космической техники предпринимались попытки создания теоретической базы и научного обоснования принимаемых технических решений.

В начале XX в. в России наиболее глубокие исследования по пороховым ракетам проводит преподаватель артиллерийской академии полковник, впоследствии генерал, *Михаил Михайлович Поморцев* (1851 – 1916). Ему удалось усовершенствовать боевые и сигнальные ракеты, повысив устойчивость полета и дальность стрельбы за счет применения стабилизаторов (вместо деревянного штока-хвоста) и изменения формы ракеты (рис. 19). Для ракет со стабилизаторами различного типа им были разработаны простые по конструкции пусковые станки. Научно поставленные эксперименты Поморцева способствовали увеличению полета сигнальных ракет с 1000 до 4200 м, а для боевых ракет – с 4200 до 7000 м.

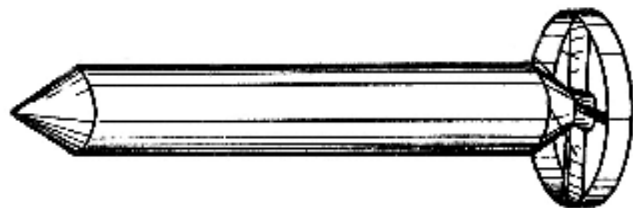


Рис. 19. Общий вид ракеты М.М. Поморцева с кольцевым стабилизатором

К этому времени в России появились интересные идеи о более широком применении пороховых ракет.

В 1909 г. военный инженер *Н.В.Герасимов* предложил проект ракеты, стабилизируемой (вращаемой) газами, образующимися при сгорании пороха. В 1912 г. вице-директор Путиловского завода *И.В. Воловский* предложил использовать вращающиеся ракеты для военных целей с пусковых установок с 50 направляющими на автомобилях, а с 20 направляющими – на самолетах.

Воспламенение порохового заряда должно было производиться электрической искрой. Предлагаемое устройство И.В. Воловского получило название «ракетная пушка».

Развитию ракетной техники в значительной степени способствовало развитие воздухоплавания и авиации. Если в XVIII-XIX вв. обе области техники развивались как бы параллельно, то с середины позапрошлого века все сильнее начало сказываться их взаимное влияние. Одновременно с совершенствованием пороховых ракет со второй половины XIX в. в России появилось более 20 проектов летательных аппаратов, использующих реактивный принцип.

Вначале предполагалось установить реактивные двигатели на аэростаты (военный инженер *И.А. Третеский* – 1849 и 1870 гг., адмирал *А.И. Соковин* – 1866 г.), а затем и на самолеты. Так, в 1867 г. *Н.А. Телешов* получил патент на предложенный им проект самолета «Дельта» с воздушно-реактивным двигателем.

Появились оригинальные проекты ракетных летательных аппаратов, предложенные *С.С. Неждановским* (1882, 1884) и *А.П. Федеровым*.

Н.И. Кибальчич, осужденный на смертную казнь за революционную («террористическую», как это называли бы сегодня) деятельность, разработал, сидя в Петропавловской крепости, проект порохового ракетного летательного аппарата. Проект стал достоянием ученых только спустя 35 лет, в 1918 г. Во время разгрома департамента полиции в Санкт-Петербурге он был обнаружен в архиве и опубликован в журнале «Былое» с предисловием и профессиональными комментариями профессора Н.А. Рынина, известного специалиста по воздухоплаванию и авиации.

В 1897 г. *Иван Всеволодович Мещерский* (1859 – 1935), известный русский ученый в области теоретической механики, в своей работе «Динамика точки переменной массы» вывел уравнение, показывающее физическую природу реактивной силы. Позднее полученные результаты были обобщены И.В. Мещерским в его работе «Уравнения движения точки переменной массы в общем случае» *.

Второй этап развития ракетной техники и космонавтики, характеризуется работами гениальных ученых-одиночек, в разных странах мира самостоятельно, на собственные средства, без под-

* Вывод уравнения Мещерского и его анализ приведены в приложении 1.

держки государственных органов проводивших теоретические и экспериментальные исследования.

Начало создания теории реактивного движения в России и во всем мире связано с именем основоположника ракетодинамики и астронавтики – К.Э.Циолковского (1857 – 1935).

2.2. Научное творчество К.Э. Циолковского

Константин Эдуардович Циолковский (рис. 20) родился в селе Ижевском Спасского уезда Рязанской губернии, а с 1865 г. проживал с семьей в Вятке. Его отец служил лесничим, обладал, как писал позднее К.Э. Циолковский, «склонностью к изобрета-

тельству» и собрал обширную библиотеку. В девятилетнем возрасте в результате осложнений после перенесенной скарлатины Циолковский почти полностью потерял слух и около четырех лет не мог полноценно общаться со сверстниками и получать образование. Позднее он писал: «Я стараюсь восстановить это время в памяти, но ничего сейчас не могу вспомнить. Нечем помянуть это время». С 14 лет Циолковский начал учиться самостоятельно, пользуясь библиотекой отца, и за два года полностью прошел всю программу средней школы.



Рис. 20. К.Э. Циолковский
(1857 – 1935)

В 16 лет К.Э. Циолковский отправился в Москву поступать в Высшее техническое училище. Стать студентом МВТУ ему не удалось, но молодой человек остался в Москве и в течение трех лет учился самостоятельно, пользуясь возможностью бесплатно посещать Румянцевскую библиотеку. В 1878 г. К.Э.Циолковский вернулся в Рязань, экстерном сдал экзамены в городской гимназии на звание учителя математики уездных училищ и с 1880 г. преподавал в городе Боровске, а с 1892 г. – в женской гимназии города Калуги.

С 1883 г. К.Э. Циолковский активно занимается самостоятельной научной работой. Постепенно формируются четыре основных направления, вызывающих его пристальный интерес:

- исследования по аэронавтике, связанные с научным обоснованием возможности создания цельнометаллического дирижабля и разработкой его конструкции;
- экспериментальная аэродинамика, исследования по обтеканию тел потоками воздуха, проводимые в собственной лаборатории, оснащенной одной из первых в России аэродинамической трубой;
- создание высокоскоростных железнодорожных поездов на воздушной подушке;
- ракетная техника и космонавтика, межпланетные путешествия – направление, постепенно ставшее основным в научном творчестве ученого.

К.Э Циолковский первым строго научно обосновал возможность применения реактивного принципа для полетов в мировое пространство и создал теорию прямолинейного движения ракет. Уже в 1883 г. двадцатилетний ученый в работе «Свободное пространство» высказал идею об использовании реактивного движения для полета и впервые разработал и описал принципиальную схему реактивного летательного аппарата для полета в космос.

В 1897 г. К.Э.Циолковский вывел формулу, устанавливающую зависимость между скоростью ракеты, скоростью истечения газов, массой ракеты и массой топлива. Эта зависимость позднее получила название «формула Циолковского»; с ее помощью была обоснована возможность достижения космических скоростей*. Кроме того, Циолковский тогда же первым обосновал необходимость применения жидкостного ракетного двигателя для ракет дальнего действия и для полетов в космос.

Свои основные научные идеи ученый изложил в работе «Исследование мировых пространств реактивными приборами», первая часть которого в 1903 г. была опубликована в майском номере журнала «Научное обозрение», а продолжение печаталось в журнале «Вестник воздухоплавания» в 1911, 1912 и 1914 гг. Эта относительно небольшая по объему работа является первым в мире опубликованным научным трудом, действительно положившим начало новому этапу развития ракетно-космической техники, этапу научному.

* Вывод формулы Циолковского приведен в прил. 2.

На протяжении всей своей научной деятельности К.Э. Циолковский предложил несколько схем конструкций космического корабля, а также рассмотрел вопросы, связанные с созданием ракетных систем. Им предложены способы управления ракетой в безвоздушном пространстве, охлаждения камеры сгорания одним из компонентов топлива (регенеративного охлаждения), высказаны идеи создания многоступенчатых космических ракет и космических оранжерей, в которых можно увидеть прообразы современных орбитальных станций.

В первой части работы «Исследования мировых пространств реактивными приборами» Циолковский пишет: «Ракета представляет из себя металлическую продолговатую камеру (формы наименьшего сопротивления), снабженную светом, кислородом, поглотителями углекислоты, миазмов и других животных выделений, предназначена не только для хранения разных физических приборов, но и для управляющего камерой человека. Камера имеет большой запас веществ, которые при смешении образуют тотчас взрывчатую смесь. Вещества эти, правильно и довольно равномерно взрываясь в определенном месте. Текут в виде горячих газов по расширяющимся к концам трубам, вроде рупора или духового музыкального инструмента» (рис. 21*).



Рис. 21 Схема жидкостной ракеты. Рисунок К.Э. Циолковского (1903 г.)

* Этот рисунок был выполнен К.Э. Циолковским при подготовке рукописи работы «Исследование мировых пространств реактивными приборами», но в журнальную публикацию не попал.

3. Ракета с двойной оболочкой и насосами.
4. «Опытная ракета 2017 года» (из повести «Вне Земли»).
5. Составная пассажирская ракета «2017 года» («Вне Земли»).
6. Портативная ранцевая ракета.
7. Лунная ракета.
8. «Ракета, описанная А.Б.Шершевским».
9. Космическая ракета проекта 1926 года.
10. Космические ракетные поезда.

Описание этих проектов (частично составленные при участии Н.А. Рынина с использованием основных работ К.Э.Циолковского) позволяет считать «калужского мечтателя» не только пионером ракетной техники и крупнейшим ученым-теоретиком, но и одним из первых конструкторов космических кораблей. На рис. 23 представлен макет «ракеты Циолковского», экспонирующийся в Государственном музее истории космонавтики в Калуге.



Рис. 23. Макет ракеты К.Э. Циолковского.
Государственный музей истории
космонавтики (Калуга)

Личность К.Э. Циолковского как ученого-энциклопедиста Н.А. Рынин охарактеризовал в своем выступлении в Академии Наук СССР на заседании, посвященном 75-летию ученого: «Он – изобретатель: отметим, например, его металлический дирижабль, повозки, машины, измерительные приборы. Он – ученый и экспериментатор. Он – самоучка, который путем самообразования достиг широкого научного кругозора. Он – философ. Он – писатель – составлено и напечатано около 150 сочинений. Он – агитатор в проведении своих идей в массы. И, наконец, он – человек, готовый бескорыстно поделиться своими знаниям со всеми, кто бы к нему ни обратился, и который, несмотря на окружавшие его неблагоприятные бытовые условия, сумел сохранить свое стремление к труду и всю жизнь работал на пользу науки и техники».

Говоря о роли К.Э. Циолковского в создании научной теории ракетного полета, нельзя не привести слова академика Б.В. Раушенбаха, долгие годы работавшего в отечественной ракетной технике, а позднее занимавшегося историей ракетостроения и космонавтики: «Мистический туман вокруг формулы Циолковского, созданный журналистами и другими лицами, не слишком сведущими в математике, по сути безоснователен. Формула, описывающая разгон ракеты в зависимости от количества израсходованного топлива, настолько элементарна, что ее способен вывести любой человек, знакомый с азами высшей математики.... Более того, сравнительно недавно... обнаружено, что получение формулы Циолковского было рутинной задачей, предлагавшейся студентам Кембриджского университета, – она входила в учебник, впервые изданный в 1856 году... Величие Циолковского... заключается вовсе не в том, что им выведена некая элементарная формула. Ее знали давно и многие, но Циолковский первым показал, что она открывает путь в космос».

2.3. Творчество зарубежных пионеров ракетной техники

Робер Эсно-Пельтри (рис. 24), французский ученый и предприниматель, родился в 1881 г. в Париже, в семье текстильного фабриканта. В детские годы увлекался научной фантастикой, в особенности книгами Жюль Верна, проводил опыты в самостоятельно оборудованной домашней физико-химической лаборатории. В 1902 г. Р. Эсно-Пельтри окончил Сорбонну, получив степень бакалавра по биологии, общей химии и физике.



Рис. 24. Роббер Эсно-Пельтри
(1881 – 1957)

Еще в 1901 г. он заинтересовался проблемами воздухоплавания и авиации, а в 1904 г. под маркой «РЭП» построил два аэроплана собственной конструкции, повторявшие схему биплана братьев Райт; правда, при испытаниях оба аппарата разбились.

Неудача была учтена, и в 1907 г. прошли успешные испытания моноплана «РЭП» с двигателем собственной конструкции. Через год Эсно-Пельтри получает Большую золотую медаль Французского инженерного общества за разработку авиационных моторов и самолетов, а в 1910-м становится профессором кафедры воздухоплавания Сорбонны (первая в мире профильная кафедра, созданная специально

для знаменитого авиаконструктора).

В 1912-м Эсно-Пельтри приехал в Россию для организации в Санкт-Петербурге «завода для выделки летательных аппаратов» собственной конструкции. Напомним, что в конце 1911 – начале 1912 г. в журнале «Вестник воздухоплавания» завершалась публикация второй части работы К.Э.Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами», и нет сомнения, что авиационный инженер Эсно-Пельтри имел все возможности ознакомиться с этим трудом. Ряд современных исследователей считает, что именно знакомство с этим произведением русского ученого натолкнуло Эсно-Пельтри на идею ракетного полета.

В феврале 1912 г. в Санкт-Петербурге состоялся доклад Эсно-Пельтри о возможности «полета в мировое пространство». По данным историков, доклад был прочитан 16 февраля 1912 г. на совместном заседании III и IV отделов Русского инженерного общества.

В докладе проведен анализ возможности запуска человека «в мировое пространство» с применением гигантской пушки, как это было описано в романе Жюль Верна. Показав принципиальную невозможность запуска живого существа подобным методом из-за гигантских перегрузок, Эсно-Пельтри отметил: «Отсюда я сделал вывод о необходимости дать снаряду разбег в несколько километров, что привело к применению ракеты».

Позднее, в ноябре 1912 г., Р. Эсно-Пельтри выступил с аналогичным сообщением в Париже, на заседании Французского физического общества, а в 1913 г. опубликовал в «Журнале теоретической физики» текст доклада. Публикация носила название «Соображения по результатам неограниченного уменьшения веса моторов» и содержала идеи об использовании реактивных и ракетных двигателей (двигателей прямой реакции) для полетов в безопорной среде, т. е. для перелетов в космическом пространстве.

Автор рассмотрел некоторые конструктивные решения ракет, в частности поворотные камеры основного двигателя для управления движением ракеты, использование подъемной силы крыльев при движении на атмосферном участке, применение полированных отражающих поверхностей для регулирования температуры аппарата в космическом пространстве. Эти решения, как отмечают исследователи, «явились пионерскими и позднее были неоднократно переоткрыты другими учеными, работавшими независимо». Сегодня историки считают эту статью Р. Эсно-Пельтри первой опубликованной зарубежной теоретической работой по ракетной технике и космонавтике.

Позднее Р. Эсно-Пельтри, достаточно успешный инженер и промышленник, опубликовал еще несколько теоретических работ по ракетно-космической технике: в 1928 г. – «Исследование верхних слоев атмосферы при помощи ракет и возможность межпланетных путешествий», а в 1930 г. – большую работу «Астронавтика», считающуюся первым в мире учебником по ракетной технике.

Совместно с А. Луи Гиршем Эсно-Пельтри учредил международную премию «РЭП – А.Гирша» в области межпланетных сообщений, которая присуждалась «за лучшую оригинальную теоретическую или экспериментальную научную работу, способную продвинуть вперед решение одного из вопросов, от которых зависит реализация межзвездной навигации, или умножить человеческие познания в одной из областей, соприкасающихся с астронавтикой».

В 30-е годы Эсно-Пельтри пытался работать, не особенно удачно, над баллистическими ракетами. До своей смерти в 1957 г., вскоре после запуска первого искусственного спутника Земли, он практически не занимался научной работой в области ракетостроения и космонавтики. И, к сожалению, в истории ракетной техники он отметился еще и тем, что в 50-е годы неоднократно пытался совсем «неджентльменскими» методами утверждать свой приоритет в космонавтике, в частности над К.Э.Циолковским.



Рис. 25. Роберт Хитчингс
Годдард (1882 – 1945)

Американский ученый-изобретатель **Роберт Хитчингс Годдард** (рис. 25) родился в 1882 г. в Вустере, штат Массачусетс (США). Как и его французский коллега Эсно-Пельтри, в детские годы он увлекался техникой и научной фантастикой, а с 12 лет начал исследовательскую деятельность. В 1894 г. увидела свет первая собственная конструкция Годдарда – инкубатор для выращивания лягушат. Всего же за свою жизнь ученый получил 214 патентов на различные технические системы и устройства.

В 1897 г. юный Годдард сконструировал аэростат неизменяемой формы с корпусом, заполненным водородом и изготовленным из металлической фольги толщиной 0,3 мм собственного производства; правда, испытания конструкции прошли неудачно. С 1898 г. Р. Годдард занимается проблемами, связанными с ракетной техникой: американский государственный праздник День независимости этого года он отметил организацией городского фейерверка с использованием ракет собственной конструкции. В 1901 г. Годдард написал небольшую статью «Перемещение в космосе», где проанализировал возможность запуска снаряда в космос с помощью пушки, а также метеорную опасность в полете.

После окончания школы со специализацией в области физики в 1904 г. Р. Годдард поступил на инженерный факультет Вустерского политехнического института. Студент Годдард ведет научные дневники, в которые практически ежедневно записывает, какие вопросы изучались в этот день и какие исследования проводились. Согласно этим дневниковым записям, за период 1905 – 1908 гг. он разрабатывал 26 различных научных вопросов. В 1907 г. появилась первая научная публикация Р. Годдарда – статья «Использование гироскопа для стабилизации и управления аэропланом».

В 1906 г. Годдард начал исследовать возможность использования для движения в космосе силы реакции заряженных частиц. В октябре 1907 г. написал работу «О возможности перемещения в межпланетном пространстве», где, в частности, изложил свои соображения о средствах поддержания жизни в космосе, метеорной опасности и борьбе с ней, реактивном способе движения на энергии пороха, анализировал возможность применения энергии распада атома.

Позднее, в 1909 г., Годдард впервые записал свои соображения и расчеты по проблемам использования ракеты для космических полетов и применения для этой цели различных видов топлив, в том числе жидких.

После получения в 1911 г. докторской степени он вплоть до осени 1941 года преподает в различных университетах США.

Еще в 1914 г. Р. Годдард получил патенты на многоступенчатые схемы ракет, твердотопливный ракетный двигатель с порционной подачей зарядов и на жидкостный ракетный двигатель (рис. 26). Начиная с 1914 г. он неоднократно обращался в военное ведомство США с предложениями по организации исследований по созданию боевых ракет, но неизменно получал отказ. Однако он не прекратил попытки начать исследования, и в 1916 г. получает субсидию в 5000 долларов от Смитсоновского института (второй после Гарварда Исследовательский центр США) на эксперименты в области ракетостроения, а с 1917 г. он начал работы по созданию ракет с многозарядным твердотопливным двигателем по контракту с военным министерством США, с годовым бюджетом в 25 000 долларов.

По-настоящему существенный вклад в развитие ракетно-космической техники Р. Годдард внес в 1920 г., когда в выпуске

№ 2540 Сборника трудов Смитсоновского института опубликовал работу «Метод достижения предельных высот». В предисловии он писал: «Поиски методов подъема регистрирующей аппаратуры за пределы, доступные шарам-зондам, привели автора к разработке общей теории полета ракеты с учетом сопротивления воздуха и земного притяжения».

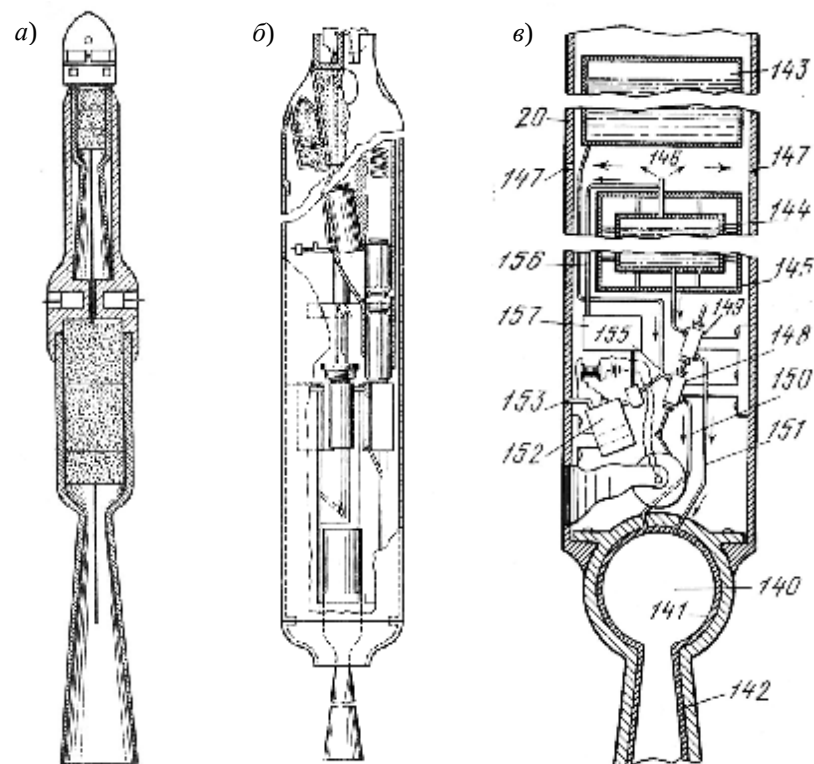


Рис. 26. Рисунки из патентов, полученных Р. Годдардом:
 а – многоступенчатая ракета; б – РДТТ с порционной подачей топлива;
 в – жидкостный ракетный двигатель

Этот труд Р. Годдарда – первая зарубежная работа, в которой научно обосновывается ракета на химическом топливе как средство осуществления космических полетов. Конструкция ракеты у Годдарда основывается на нескольких базовых конструкторских идеях, также являющихся пионерскими:

- применение в качестве топлива высококалорийных жидкостей или твердого топлива;
- многоступенчатая схема ракеты;
- размещение химического топлива вне камеры сгорания и его порционная подача;
- сжигание топлива под высоким давлением с последующим расширением газа в профилированном сопле;
- оценка скорости ракеты по формуле, полученной из анализа третьего закона Ньютона и повторяющей формулу Циолковского.

Р. Годдард едва ли не первым из ученых – пионеров ракетной техники не только провел теоретические расчеты, но и организовал серьезные практические работы в области создания ракет с ЖРД. На средства, полученные от частных фондов, в 1923 – 1925 гг. ему удалось создать успешно работающие образцы ЖРД. С использованием двигателя своей конструкции он разработал жидкостную ракету, которая совершила успешный полет 16 марта 1926 г.

Бросается в глаза необычная компоновка агрегатов ракеты. В целях обеспечения устойчивости без использования аэродинамических рулей двигатель располагался впереди, над баками с горючим и окислителем, с которыми соединялся специальными трубками. Минимальный вес на ракеты обеспечивался отсутствием насосных агрегатов, а необходимое давление компонентов – вытесняющим газом. Более того, из конструкции были практически исключены элементы корпуса (рис. 27). Несмотря на более чем скромные тактико-технические характеристики (масса ракеты с топливом – 4,65 кг, тяга двигателя – около 40 Н, высота подъема в первом полете – 12,5 м, дальность точки падения от точки старта – 56,1 м), эта ракета навсегда вошла в историю как первая, успешно стартовавшая ракета с ЖРД.

По поводу первого успешного полета своей ракеты Р. Годдард писал: «Меня лично все эти испытания окончательно убедили в том, что жидкотопливная ракета, в которой реализована идея многозарядности или последовательной подачи в камеру сгорания порций топливного материала из предельно легких контейнеров или баков, практически осуществима.

В случае если люди или организации, которые захотели бы серьезно финансировать работы по созданию ракеты для боль-

ших высот, не будут удовлетворены результатами полета 16 марта, необходимо создать ракету больших размеров с тем, чтобы увеличить подъемную силу по отношению к весу».

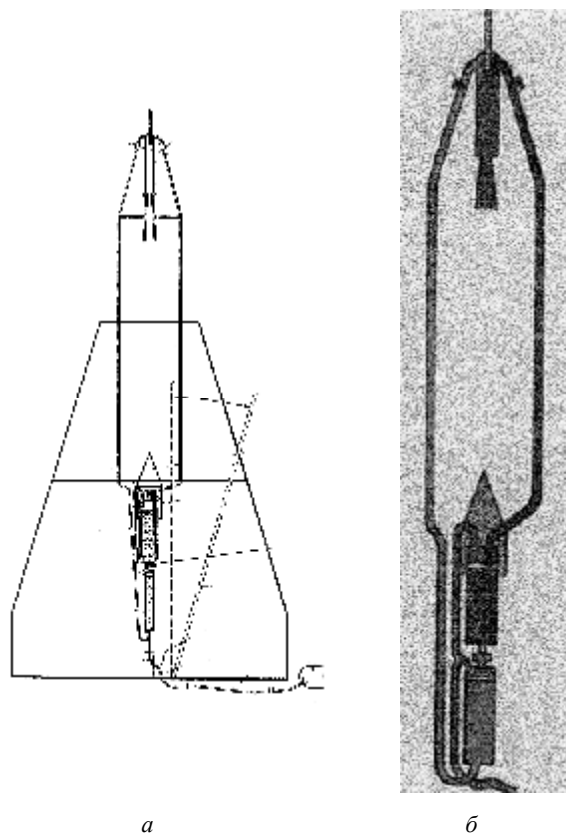


Рис. 27. Первая ракета с ЖРД конструкции Р. Годдарда:
а – схема ракеты; *б* – схема подачи топлива

Позднее, в 30-40-е годы прошлого века, Р. Годдард продолжал совершенствовать конструкции своих ракет, впервые на практике в летающих образцах применив газовые рули, турбонасосные агрегаты (ТНА) для подачи жидкого топлива, гироскопические системы управления и стабилизации. Созданные им образцы ракет совершали успешные полеты, достигая высот до 3000 м.

В начале 1942 г. Р. Годдард поступил на государственную службу, перестав быть частным лицом и самостоятельно работающим изобретателем, и вплоть до своей смерти в 1945 г. работал как консультант, а затем – как технический директор исследовательской лаборатории Бюро по авиации военно-морских сил США, в качестве которого руководил работами по созданию жидкостных ракетных ускорителей для бомбардировщиков палубной авиации.

Большой вклад в развитие ракетной техники и космонавтики внес немецкий ученый **Герман Оберт** (рис. 28). Он родился в городе Сигишар (Румыния) в 1894 г., в семье потомственного врача. В детские годы увлекался научной фантастикой, техникой, проводил в бассейне опыты по имитации состояния невесомости. С 1912 г. Оберт начинает изучать медицину в Мюнхенском университете, а с 1913-м – физику и астрономию в различных университетах Германии: Гейдельберг, Мюнхен, Геттинген, Клаузенбург. После начала Первой мировой войны в 1914 – 1918 гг. служит санитаром в германской армии.

С 1909 г. Г. Оберт ведет исследования в области ракетной техники. Им была выдвинута идея создания реактивного летательного аппарата с твердотопливным ракетным двигателем, а затем, в годы Первой мировой войны, предложена схема жидкостной ракеты, работающей на топливной паре «спирт – жидкий кислород». Позднее, в 1918 г., Оберт высказал идею применения двухступенчатых ракет для получения больших скоростей полета. Результаты своих исследований он обобщил в докторской диссертации, которую защитил после завершения образования в послевоенные годы.



Рис. 28. Герман Оберт
(1894 – 1989)

В 1923 г. Г. Оберт опубликовал текст своей диссертации в виде книги «Ракета в межпланетное пространство», предназначенной для широкой публики. По мнению некоторых немецких исследователей (Г. Мильке, 1957), после публикации этой книги «история ракетной техники может быть поделена на два периода – до Оберта и после него».

Возможно, сказано слишком сильно, но заслуги Оберта в ра-

кетной технике действительно весьма существенны. В своей книге ученый рассмотрел важнейшие вопросы техники ракетного полета:

- уравнения движения ракеты (которые Оберт вывел самостоятельно, независимо от К.Э. Циолковского);

- разнообразные условия функционирования ракет:

- предложены и подробно разработаны структура и конструктивные особенности составных ракет (рис. 29);

- проанализированы возможные компоненты жидкого ракетного топлива и способы его подачи в камеру сгорания;

- предложена регенеративная схема охлаждения ЖРД (независимо от К.Э. Циолковского и Р. Годдарада, также открывших эту возможность);

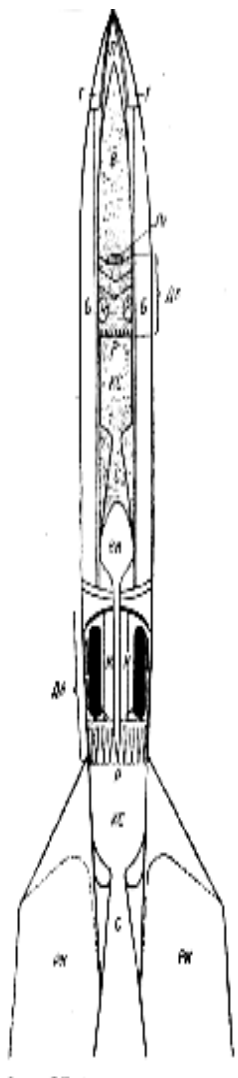


Рис. 29. Схема двухступенчатой ракеты Г. Оберта (внутри корпуса первой ступени – спиртовой ракеты – расположена вторая ступень – ракета водородная); Г – раскрывающийся обтекатель головной части; П – парашют; Б – бак с разведенным водой спиртом; К – камера с кислородом; ВК – воздушный клапан; ДВ – двигатель; Р – форсунка-распылитель; КС – камера сгорания; С – сопло; РК – рули нижней ступени; В – бак с жидким водородом; ПГ – место размещения полезного груза (самопишущие приборы)

- предложены некоторые способы управления ракетой в полете;
- приведены эскизные проработки будущих орбитальных станций.

В своих более поздних книгах, «Пути осуществления космического полета» (1929) и «Люди в космосе» (1954), Г. Оберт рассмотрел вопросы использования в межпланетных перелетах солнечной энергии, возможность увеличения скорости истечения продуктов сгорания топлива из сопла, а также разработал конструктивные схемы ракет для запусков спутников и пилотируемых космических кораблей и предложил более проработанные конструкции орбитальных станций.

Книга Оберта была невероятно популярна в Германии того времени, выдержала несколько изданий и вышла на нескольких языках (в том числе в конце 20-х годов и на русском), сделав его известным и, что называется, модным ученым. Поэтому, когда в 1929 г. на берлинской киностудии «UFA» знаменитый немецкий режиссёр Фриц Ланг готовился к съемкам научно-фантастический фильм «Женщина на Луне», в котором, в частности, рассказывалось о межпланетных путешествиях, научным консультантом пригласили профессора Германа Оберта. По контракту ученый должен был изготовить для фильма макеты ракеты и пусковой установки, сделать достоверные эскизы приборов, пульта управления. Как показала будущая история космонавтики, дар технического предвидения и в этом случае не изменил немецкому пионеру ракетной техники.

Полученные киногонорары – 20 000 марок от фирмы «UFA» – позволили Оберту собрать в лаборатории под Берлином молодой коллектив, горевший желанием вести работы в ракетной технике. Группа Оберта вела экспериментальные исследования ЖРД и разработку конструкции двух ракет – крылатой и бескрылой. Созданный под руководством Оберта ЖРД «Кегельдюз», использовавший в качестве компонентов топлива бензин и жидкий кислород, 23 июля 1930 г. успешно проработал на стенде 90 секунд.

Первая ракета на жидком топливе конструкции Оберта успешно была запущена 7 мая 1931 г., но в это время ученый уже не участвовал в экспериментах: семейные дела вынудили его

вернуться в родной Сигишар, где он продолжил преподавание физики в колледже.

В 1938 г. Г. Оберта привлекли к работе в Высшей технической школе Вены (Австрия), где в то время, уже по заданию германского военного министерства, проводились исследования в области военного ракетостроения. Позднее в 1941–1943 гг., получивший немецкое гражданство Оберт являлся консультантом военного исследовательского центра в Пенемюнде (Германия), где под руководством Вернера фон Брауна участвовал в работах по созданию твердотопливных зенитных управляемых ракет. В 1943 – 1945 гг. он был направлен на Вестфаль-Ангальский завод взрывчатых веществ, где продолжал исследования в области разработки твердых ракетных топлив.

После окончания Второй мировой войны Оберт не попал в сферу внимания ни союзников, ни советского военного командования и до середины 50-х годов занимался литературной деятельностью, а затем участвовал в разработках ракет для военноморского флота Италии. С 1955 г. по приглашению фон Брауна работал в Хантсвиллском арсенале США над американской баллистической ракетой «Редстоун». Таким образом, Г. Оберт – один из немногих пионеров ракетной техники, принимавших достаточно активное участие в создании реальных образцов ракетной техники.

Начиная с 1958 г. Оберт отошел от практических исследований, и до конца жизни (а скончался он в 1989 г. в возрасте 95 лет, сохраняя до последних дней творческую активность) проживал в Германии, в городе Фойте, занимаясь литературным трудом.

Красноречивой оценкой его вклада в ракетную технику явилась «Медаль имени Оберта», учрежденная немецким Обществом ракетной техники и космического полета еще в 1951 г. и присуждаемая за фундаментальные исследования и выдающиеся заслуги в области ракетостроения и космонавтики. С 1963 г. Общество носит имя самого Оберта.

В 1986 г. Г. Оберт посетил Советский Союз и принял участие в торжествах по случаю 25-й годовщины первого полета человека в космос. На фотографии (рис. 30) он вместе с первым румынским космонавтом Думитру Прунариу возлагает цветы на могилу К.Э. Циолковского в Калуге.



Рис. 30. Г. Оберт и первый румынский космонавт
Думитру Прунариу в Калуге

Добавим, что, в отличие от своего французского коллеги Р. Эсно-Пельтри, к К.Э. Циолковскому, о работах которого он узнал достаточно поздно – «не раньше 1925 г.», – Оберт относился с большим уважением. В 1929 г. он отправил в Калугу письмо на русском языке, где признал приоритет работ К.Э. Циолковского и выразил сожаление, что не был знаком с ними раньше: «Я был бы наверное в моих собственных работах сегодня гораздо дальше и обошелся бы без многих напрасных трудов, зная раньше ваши прекрасные работы».

Немецкий ученый, конструктор и изобретатель **Макс Валье** (рис. 31) прожил недолгую жизнь и фактически стал первой, официально зарегистрированной жертвой исследований в области ракетной техники.



Рис. 31. Макс Валье
(1895 – 1930)

Родился М. Валье в 1895 г. в Боцене (Австрия) и, как и многие будущие ракетчики, в детские годы увлекался научной фантастикой, астрономией, физикой, авиационной техникой. В 1910 г. появилась его первая газетная публикация по результатам собственных астрономических наблюдений. В 1911 – 1913 гг., обучаясь в средней школе, Валье одновременно «руководит частной астрономической обсерваторией», работает в литейных, механических мастерских, мастерских точной механики (как он писал в предисловии к своей книге, «приобретал практиче-

ские навыки в области техники»).

В 1913 г. Валье поступил в Инсбрукский университет, слушал курсы по астрономии, математике и физике, что не помешало ему в 1914 г. закончить рукопись фантастического романа о полете на Луну («уже тогда меня привлекала проблема полета в мировое пространство»). Призванный в австрийскую армию, М. Валье в 1917 – 1918 гг. служил в авиационной части, где по долгу службы «нередко совершал по заданию командования высотные полеты».

После окончания Первой мировой войны, в 1918 – 1922 гг. Валье продолжает обучение в различных университетах – Венском, Инсбрукском, получив диплом инженера после 8 семестров обучения (с учетом довоенного периода), еще 6 семестров обучается в университете Мюнхена.

Увлечшись с детства идеями покорения космоса, М. Валье в начале 20-х годов разработал план экспериментов, которые должны были привести к созданию реактивного космического корабля. Одним из пунктов плана предусматривалось создание и проведение экспериментов с реактивным автомобилем, что позволило бы, по мысли автора, в достаточной степени изучить и отработать реактивные двигатели.

Не сумев найти средства для реализации этого плана, который и сегодня кажется вполне реалистичным, Валье ведет активнейшую пропагандистскую деятельность, пытаясь привлечь общественное внимание к самой идее межпланетного полета. Известно, что за пять лет он прочитал в разных странах Европы более 1000 лекций и докладов. В 1924 г. в своей книге «Полет в мировое пространство», вышедшей в Берлине, М. Валье рассмотрел теорию ракетного полета, представил историю создания ракет «от фейерверочных ракет к кораблю вселенной», дал описания своих изобретений и конструкций будущего аппарата. Книга только при жизни автора выдержала несколько изданий, а позднее была переведена на многие европейские языки, включая и русский (два издания – 1926 и 1936 гг.).

Популярность идеи межпланетных путешествий в Германии того времени, успех книги привели к тому, что в 1927 г. идеями Валье заинтересовался промышленник и автомобилист Фриц Опель, поддержавший, и морально, и немалыми средствами, идею создания рекордного реактивного автомобиля. Благодаря сотрудничеству с пиротехническими заводами удалось привлечь к работам опытного специалиста по разработке пороховых ракет Фридриха Зандера и создать модель автомобиля, оснащенного 12, а затем и 24 ракетными ускорителями на твердом топливе (рис. 32).



Рис. 32. Конструктор твердотопливных двигателей Ф. Зандер около ракетного гоночного автомобиля конструкции Опеля – Валье – Зандера

Автомобиль конструкции Опеля – Валье-Зандера 23 мая 1929 г. при испытаниях показал рекордную для того времени скорость – 280 км/ч. Затем пути конструкторов разошлись, Опель и Зандер продолжили работы над твердотопливными ускорителями для автомобилей и аэропланов, реализуя тем самым план М. Валье. Сам же изобретатель начал эксперименты с жидкостными ракетными двигателями, за короткое время преодолев типовые трудности, возникавшие у каждого, кто начинал работать с подобными конструкциями.

В мае 1930 г. М. Валье проводил эксперименты с жидкостным ракетным ускорителем, установленным на автомобиле (рис. 33). На стенде двигатель работал исправно, развивая тягу до 300 Н. Однако конструкция его была еще недостаточно отработана, и во время одного из заездов 17 мая 1930 г. произошел сильнейший взрыв. М. Валье, находившийся в кабине автомобиля за рулем, был смертельно ранен осколком камеры и умер на руках у своих сотрудников. Информацию о гибели талантливого ученого и изобретателя опубликовали газеты всех стран мира. Пожалуй, именно Макс Валье стал последним из выдающихся зарубежных конструкторов-одиночек, работавших в области ракетной техники.



Рис. 33. Макс Валье за рулем гоночного автомобиля, оснащенного жидкостным ракетным двигателем

Из числа ученых-энтузиастов, работавших в то время за рубежом, еще следует назвать *Франца Гефта* (1882 – 1954), организатора Австрийского общества для изучения больших высот, *Вальтера Гомана* (1880 – 1943), разработавшего оптимальные траектории межпланетных перелетов, и *Германа Ноордунга* (1892 – 1929), предложившего наиболее проработанный для своего времени проект пилотируемой орбитальной станции с искусственной гравитацией.

2.4. Пионерские работы отечественных ученых и конструкторов в области ракетной техники

Фридрих Артурович Цандер (рис. 34) родился в 1887 г. в Риге, в семье доктора медицины А.К. Цандера. В детские годы увлекался техникой и научной фантастикой (и опять – Жюль Верн), вместе с отцом строил модели планеров, аэропланов и гигантских воздушных змеев. В 1896 г. мальчик был определен в частное приготовительное училище для подготовки к поступлению в реальное училище города Риги. Трехлетний курс был пройден за два года, и в августе 1898 г. юный Цандер принят в первый класс Рижского городского реального училища, подготовлявшего специалистов для торговли и промышленности.

Занятия по физике и космографии в старших классах училища вел педагог Ф.Ф. Вебстер, который в декабре 1904 г. познакомил учеников с работой К.Э. Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами». В том же



Ф. Цандер

Рис. 34. Фридрих Артурович Цандер (1887 – 1933)

году Ф.А. Цандер, увлеченный физикой и техникой, сдает вступительные экзамены в дополнительный класс училища, успешное окончание которого давало право зачисления без экзаменов в два вуза России (на выбор): Рижский политехнический институт и Лесной институт в Санкт-Петербурге. В это время юноша получает право давать частные уроки и на вырученные деньги закупает оборудование для своей домашней лаборатории.

С 12 сентября 1904 г. Цандер ведет дневник, в который регулярно, практически в течение всей жизни, заносит сведения о проводимой научной работе.

В июле 1905 г., после окончания училища как первый ученик Цандер зачислен на механический факультет Рижского политехнического института, но в декабре институт закрывается в связи со студенческими волнениями. Поэтому уже в январе следующего года Цандер переезжает в Данциг (Гданьск) для продолжения учебы в Высшем королевском техническом училище. В этот период он ведет научные исследования в области химии, экспериментируя на дому, из-за чего часто вынужден менять квартиры. Тогда же он разрабатывает собственную систему стенографирования, которой пользуется до конца жизни *.

Осенью 1907 г. занятия в Рижском политехническом институте были возобновлены, Цандер возвращается из Польши и восстанавливается в качестве студента РПИ. В этот период он увлекается астрономией, космологией, ведет наблюдения в собственной обсерватории.

23 августа 1908 г. по инициативе Цандера в Риге организуется «Первое рижское студенческое общество воздухоплавания и техники полета». Студенты самостоятельно изготовили планер, на котором совершили более 200 полетов, а в марте 1910 г. в Риге организовали выставку летательных аппаратов; экспонировались модели аэропланов, змеи, планер собственной конструкции. Выставка имела шумный успех, но в конце марта было принято общероссийское решение о введении гласного полицейского надзора за работой всех аэроклубов, авиационных кружков и обществ, после чего работа общества Цандера постепенно прекратилась.

* Из-за применения собственной системы стенографирования большая часть работ, оставшаяся после смерти ученого, долгие годы не могла быть расшифрована. Большая заслуга в переводе основной части работ Ф.А. Цандера на русский язык принадлежит его дочери, Астре Фридриховне.

Еще в 1908 г., будучи студентом, он завел специальную тетрадь, озаглавленную «Космические (эфирные) корабли, которые обеспечат сообщение между звездами. Движение в мировом пространстве». В этой тетради регулярно появлялись записи, относившиеся к работам ученого по ракетной технике и космонавтике. В 1909 г. им были выполнены расчеты реактивного движения и динамики ракет, летящих по баллистической траектории.

В мае 1910 г. появилась первая научная публикация Цандера – статья в рижской городской газете по материалам его собственных наблюдений за кометой Галлея. В конце мая Цандер записывает в тетради идею о соединении Земли и Луны тросом и перемещении по нему различных грузов – впервые высказав идею создания «космического лифта». Выполненный Цандером расчет показывал невозможность изготовления подобной конструкции из-за отсутствия в то время материалов с необходимыми прочностными свойствами. Впоследствии эта идея была развита ленинградским инженером Ю. Арцуановым; сегодня же она разрабатывается в разных странах мира как реальный проект самого ближайшего будущего.

В 1912 г. Цандер в своей рукописи впервые в мире высказал идею использования материала отработанных баков ракеты в качестве дополнительного топлива. Он пишет: «Энергия истекающих газов может быть увеличена, если применить металлическое топливо (элементы конструкции летательного аппарата и двигателя)». Металлические добавки в твердое топливо в настоящее время широко применяются, а сама идея использования элементов конструкции признается учеными как перспективная, но пока еще технически неразрешимая.

После окончания института и получения диплома инженера-технолога Цандер в течение долгого времени совмещал работу по своей основной специальности с самостоятельными исследованиями и экспериментами по ракетной технике. В домашних условиях он исследовал процессы горения металлов, занимался выращиванием овощей гидропонным методом, поскольку считал, что для будущего длительного межпланетного полета на Марс нужна новая технология жизнеобеспечения.

В декабре 1921 г. на первой Московской губернской конференции изобретателей Цандер выступил с докладом о космическом корабле – аэроплане, который встречен с огромным интере-

сом. В 1922 – 1923 гг. он детально проработал проект этого межпланетного корабля, представляющего, в современной терминологии, аэрокосмический самолет, изложив суть проекта в рукописи «Описание межпланетного корабля системы Ф.А. Цандера, инженера-технолога». Позднее, в 1924 г., появилась первая печатная работа Цандера по ракетно-космической тематике – статья «Перелеты на другие планеты» в майском номере журнала «Техника и жизнь», где кратко были изложены основные идеи этого самолета-ракеты (рис. 35):

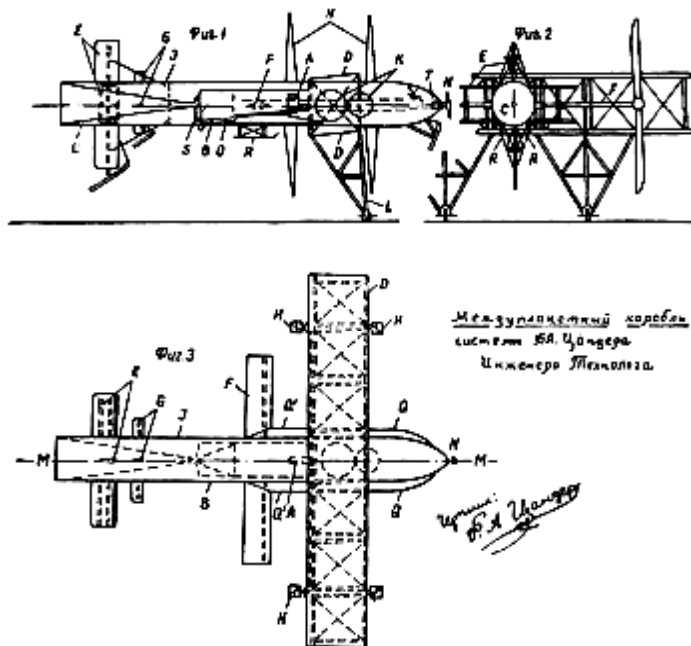


Рис. 35. «Межпланетный корабль системы Ф.А. Цандера, инженера-технолога». Рисунок из рукописи Ф.А. Цандера (1923 г.)

- полет в плотных слоях атмосферы с помощью аэроплана, снабженного поршневыми винтовыми двигателями высокого давления, работающим на «жидком нефтяном горючем» и жидком кислороде;

- полет в разреженных слоях атмосферы с помощью ракеты с ЖРД, использующей в качестве дополнительного горючего металла корпуса винтового аэроплана;
- элементы конструкции винтового аэроплана втягиваются в корпус второй ступени, измельчаются и подаются в специальный котел, где плавятся и подаются затем в камеру сгорания;
- в космос выводится небольшая крылатая ступень, возвращаемая затем на Землю по самолетной схеме.

В 20-е годы XX века Ф.А. Цандер, как и его коллеги за рубежом, посвятил себя активной пропагандистской работе: многочисленные выступления в самых разных аудиториях – от Московского общества любителей астрономии до научно-технической комиссии Всесоюзного Совета народного хозяйства, участие в публичных диспутах о космических полетах. Ф.А. Цандер ведет исследования и как конструктор ракет, и как разработчик методов расчета и проектирования ЖРД, и как специалист в области теории космического полета. На I Всемирной выставке проектов и моделей межпланетных аппаратов и механизмов (Москва, 1927) представлен макет его космического корабля-самолета (рис. 36).

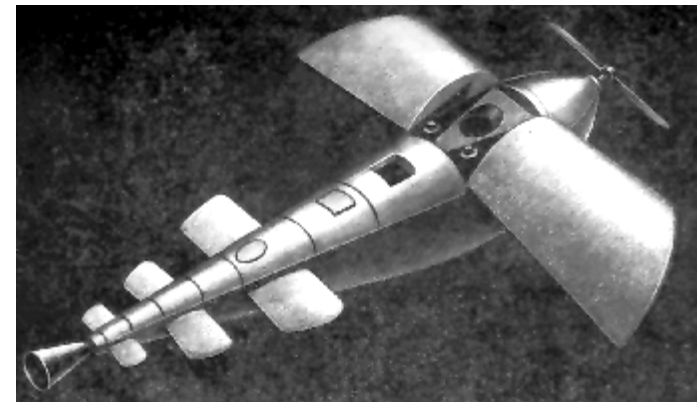


Рис. 36. Макет космического корабля Ф.А. Цандера

К концу 20-х – и снова в домашних условиях – он сконструировал и успешно испытал жидкостный ракетный двигатель ОР-1, который с 1930 по 1932 г. прошел 59 успешных стендовых испытаний (рис. 37).

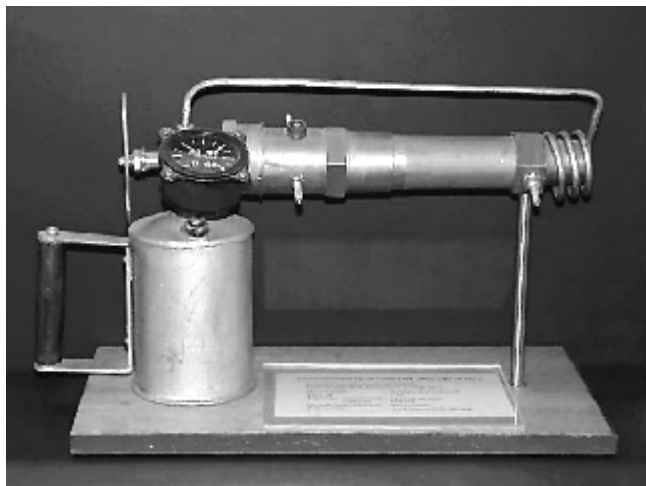


Рис. 37. Жидкостный ракетный двигатель ОР-1
конструкции Ф.А. Цандера (1930)

В сентябре 1931 г. Цандер возглавил ГИРД – Группу изучения реактивного движения – общественную организацию, созданную в СССР при Осоавивхиме*, которая приступила к разработке ЖРД ОР-2 и на его основе – ракетоплана. Чуть позднее, летом 1932 г. ГИРД был преобразован в подразделение Осоавиахима, стал, по сути, проектно-конструкторской организацией. Цандер возглавил первую бригаду, работавшую над созданием жидкостной ракеты ГИРД-Х.

В 1932 г. Цандер издал книгу «Проблема полета с помощью летательных аппаратов», в которой ему наконец удалось более или менее систематизированно изложить свои работы и взгляды на ракетную технику и космонавтику в целом. Попытки издания, предпринятые ранее, в 20-е годы, к сожалению, успеха не имели.

Надо сказать, что всю жизнь для Цандера главным была его работа над ракетами и ракетными двигателями. Он практически не следил за своим здоровьем, в ущерб которому проводил все свои эксперименты. И когда к весне 1933 г. это невнимание стало сказываться, коллектив ГИРДа отправил ученого на отдых, в Кисловодск. Увы, по дороге Цандер заразился тифом и в кисловод-

* О работах ГИРДа будет подробно рассказано в следующих главах.

ском санатории скончался, так и не успев закончить работу над проектом ракеты.

Коллеги и ученики завершили работу, и 25 ноября 1933 г. прошел успешный запуск ракеты ГИРД-Х конструкции Цандера (рис. 38).



Рис. 38. Группа сотрудников МосГИРДа возле ракеты ГИРД-Х конструкции Ф.А. Цандера. Снимок сделан после успешных испытаний ракеты 25 ноября 1933 г.

Сегодня работы Ф.А. Цандера считаются поистине классическими, в истории ракетной техники они стоят рядом с трудами К.Э. Циолковского, Р. Годдарда, Г. Оберта. В 1947, 1961, 1977 гг. вышли в свет собрания сочинений ученого, регулярно проводятся «Цандеровские чтения», посвященные разработке его идей в области космонавтики и ракетной техники, а с 1968 года при Академии Наук работает комиссия по творческому наследию Ф.А. Цандера.

Не меньший вклад в развитие ракетной техники внес **Юрий Владимирович Кондратюк** (рис. 39). Именно под этим именем он вошел в историю космонавтики, но по-настоящему его звали *Александр Игнатьевич Шаргей*.

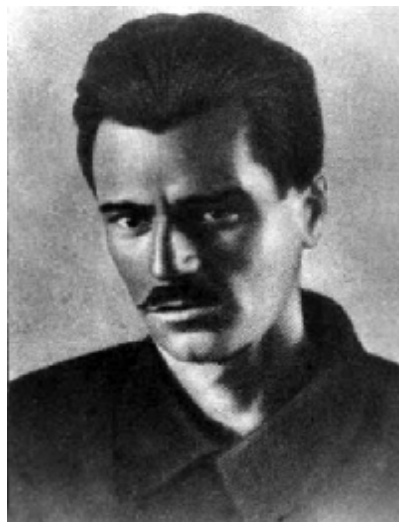


Рис. 39. Юрий Владимирович
Кондратюк
(Александр Игнатьевич Шаргей)
(1897 – 1941)

Родился А. Шаргей в 1897 г. в Полтаве, в семье студента Киевского университета и учительницы географии одной из полтавских гимназий. Мальчик воспитывался в семье бабушки по материнской линии, поскольку отец отправился учиться в Германию, а мать попала в больницу для душевнобольных. С 1909 г. семья жила в Санкт-Петербурге, Александр учился в классической гимназии, но внезапная смерть отца вынудила его вернуться в Полтаву. Окончив городскую гимназию с серебряной медалью, он полу-

чил возможность поступать в институт без экзаменов. Был выбран Санкт-Петербургский политехнический институт, куда А. Шаргей в августе 1916 г. и был принят.

Однако шла Первая мировая война, и 24 ноября 1916 г. студент А.И. Шаргей призван на военную службу и зачислен на курсы прапорщиков при юнкерском училище, а в апреле 1917 г., после окончания школы, направлен в младшем офицерском звании на турецкий фронт.

В марте 1918 г. заключен Брестский мир и объявлена демобилизация; А.И. Шаргей направился из Закавказья домой, в Полтаву. На территории, занятой «белыми» войсками, он попал под мобилизацию в Белую армию, из которой немедленно дезертировал. Не застав родных, перебрался в Киев к семье мачехи, избежав тем самым призыва на службу в немецкие войска, стоящие в Полтаве. В Киеве А.И. Шаргей работал электриком, слесарем, грузчиком, давал частные уроки, но после вступления в город войск Деникина был мобилизован в его армию. Он снова дезертировал и в 1919 – 1921 гг. скрывался от представителей любой власти, работая на железнодорожной станции города Смела смазчиком вагонов.

Наконец, 15 августа 1921 г. Александр Игнатьевич Шаргей становится Юрием Владимировичем Кондратюком, получив достаточно сложным путем документы умершего от туберкулеза красноармейца. Под новым именем Ю.В. Кондратюк прожил богатую печальными событиями жизнь, работал в области энергетики, с началом Великой Отечественной войны ушел в ополчение и в октябре 1941 г. погиб под Москвой. После него осталась только одна опубликованная работа, посвященная ракетной технике, но какая... Исследователи считают, что «одной этой книгой автор поставил себя в ряды пионеров космонавтики».

В 1985 г. специальная комиссия АН СССР восстановила доброе имя ученого, но в истории ракетной техники он остался именно Кондратюком.

В своей рукописи «Тем, кто будет читать, чтобы строить», законченной в 1917 г. и в переработанном и дополненном виде впервые опубликованной в 1929 г. в Новосибирске под заглавием «Завоевание межпланетных пространств», Шаргей – Кондратюк рассмотрел важнейшие вопросы создания ракетно-космической техники. Его внимание привлекали и устройство космического корабля, и условия полета в пределах солнечной системы, и создание промежуточных межпланетных баз, влияние атмосферы на полет корабля, использование энергии солнца, схемы шлюзования. Практически для каждого этого вопроса Шаргей – Кондратюк нашел свое, пионерское по сути, решение. Книга, помимо упомянутых вопросов, содержит:

- вывод основного уравнения ракеты, выполненный независимо от К.Э. Циолковского;

- анализ возможных жидкостных топливных пар для ракетного двигателя, выделение в качестве перспективного топлива пары «кислород-водород»;
- предложения по конструкции многоступенчатых ракет;
- предложение размещать форсунки на смесительной головке камеры сгорания в шахматном порядке;
- предложение использовать для подачи жидкого топлива турбонасосный агрегат;
- способ торможения возвращающегося из космоса аппарата с использованием сопротивления атмосферы;
- предложение использовать для дополнительного разгона космического аппарата гравитационное поле планет;
- принципиальные схемы скафандров для работы в космическом пространстве.

Сразу после выхода книги появились отзывы и отечественных, и зарубежных ученых, отмечавшие высокий научный уровень работы, созданной самоучкой, – в Петербургском Политехническом институте Шаргей – Кондратюк проучился меньше одного семестра.

Знаменательно, что в 60-е годы прошлого века американские ученые при разработке программы «Аполлон» (предусматривавшей высадку человека на Луну) напрямую использовали схему перелета к естественному спутнику Земли, предложенную в книге Кондратюка. Как писал один из руководителей американской программы доктор *В. Лоу*, «мы разыскали маленькую неприметную книжечку, изданную в России после революции. Автор ее Юрий Кондратюк обосновал и рассчитал энергетическую выгоду посадки на Луну по схеме: полет на орбиту Луны – старт на Луну с орбиты – возвращение на орбиту и стыковка с основным кораблем – полет на Землю».

Любая отрасль знаний может успешно развиваться, когда в ней постоянно появляются новые люди, молодые и увлеченные. Это возможно лишь при развитой системе популяризации научных знаний, позволяющей уже в молодом возрасте формировать интересы и готовить, по выражению К.Э. Циолковского «будущих работников великих намерений».

Среди отечественных ученых-энтузиастов, работавших в первой четверти XX в. и в России, и за ее рубежами и активно

пропагандировавших идеи космонавтики, стоит выделить Я.И. Перельмана (1882 – 1942), А.А. Штернфельда (1905 – 1980) и А.Б. Шершевского (1894 – ?).

Яков Исидорович Перельман (рис.40), известнейший популяризатор науки, опубликовал более 20 крупных работ, посвященных технике ракетного полета. В книге «Ракетой на луну» (первое издание – 1930 г.) Я.И. Перельман писал: «Не знаю, доведется ли мне дожить до того часа, когда ракетный корабль ринется в небесное пространство и унесет на Луну первых людей. Наступит время, когда люди облетят кругом Луны и смогут узнать, как устроена другая ее половина». Особняком среди научно-популярных работ Перельмана стоит широко известная книга «Межпланетные путешествия», впервые увидевшая свет в 1915 г. и до 1935 г. выдержавшая 10 изданий.



Рис. 40. Яков Исидорович Перельман (1882 – 1942)
в своем рабочем кабинете (1930-е гг.)

Вспоминая Я.И. Перельмана, академик В.П. Глушко отметил, что «своими прекрасно написанными первыми в нашей стране научно-популярными трудами по космонавтике «Межпланетные путешествия», рядом других книг, многочисленных статей и лекций по этой теме, которые он читал с 1913 года, Я.И. Перельман внес наибольший вклад в распространение идеи космического полета в СССР».

Ари Абрамович Штернфельд (рис. 41) свой творческий путь в ракетной технике начал за рубежом и только в начале 30-х годов

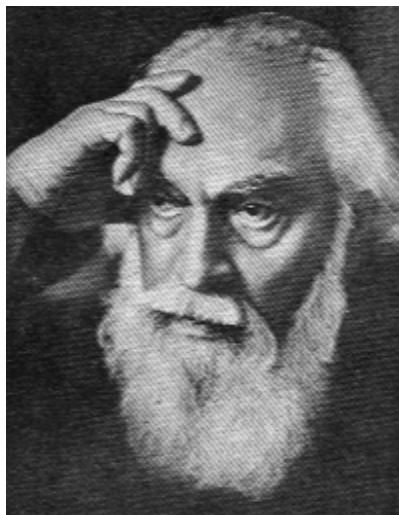


Рис. 41. Ари Абрамович
Штернфельд
(1905 – 1980)

приехал в нашу страну. К этому времени он был уже известным ученым, автором самого термина «космонавтика» и лауреатом международной премии РЭП – А. Гирша за работы в области межпланетных сообщений. С 1935 по 1937 гг. он работал в Реактивном научно-исследовательском институте в Москве, первой всесоюзной организации, целиком и полностью занимавшейся исследованиями и проектными работами в области ракетной техники.

В 1937 г. из печати вышла его монография «Введение в космонавтику», несколько пе-

реизданий которой увидели свет уже в космическую эпоху. Рецензенты отмечали «оригинальный научный характер книги и с полным основанием называли ее энциклопедическим трудом, в котором сформулированы все основные знания своего времени по проблемам космического полета». До конца 70-х годов А.А. Штернфельд опубликовал несколько книг и множество статей, посвященных искусственным спутникам Земли, межпланетным перелетам, космической механике, но главным его трудом продолжало оставаться «Введение в космонавтику».

Не случайно академик Б.В. Раушенбах написал позднее об этой книге: «Это было первое систематическое изложение совокупности проблем, связанных с предстоящим завоеванием космоса, – от строения Солнечной системы до релятивистских эффектов при космических полетах. Неудивительно, что по этой книге учились многие из тех, кому в будущем предстояла практическая работа по завоеванию космоса».

Александр Борисович Шершевский в 20-е годы активно пропагандировал работы К.Э. Циолковского в Европе, однако современному читателю, даже интересующемуся историей ракетостроения, его имя практически неизвестно.

Ни в одном современном энциклопедическом издании, посвященном ракетной технике и космонавтике, фамилии Шершевского нет. Между тем, в 20-х гг. прошлого века в большинстве иностранных периодических изданий, посвященных межпланетным сообщениям, постоянно появлялись написанные им статьи и заметки. Только с 1926 по 1928 г. в журналах «Der Flug», «Flugsport», «Die Rakete», издававшихся в Германии и Австрии, опубликовано 15 больших статей Шершевского, а в 1929 г. в Берлине на немецком языке была выпущена его научно-популярная книга «Die Rakete für Fahrt und Flug» («Ракеты для езды и космических полетов»). На эту книгу дается ссылка в монографии А.А. Штернфельда «Введение в космонавтику».

А.Б. Шершевский некоторое время работал у Г. Оберта в группе на киностудии «UFA», занимаясь редактированием и корректурой готовившегося издания книги немецкого ученого «Пути осуществления космических полетов». Расстались они не очень хорошо, поскольку, по мнению Оберта, его ассистент не справлялся со своими обязанностями. Академик Б.В. Раушенбх объясняет это тем, что, скорее всего, «Шершевский перенес незадолго до 1929 года какую-то болезнь, сказавшуюся на его способности вести умственную работу».

В 1932 г. А.Б. Шершевский переехал в СССР и некоторое время работал в Газодинамической лаборатории в Ленинграде. Дальнейшая его судьба неизвестна. Сегодня следует помнить, что именно Шершевский познакомил западного читателя с научным творчеством К.Э. Циолковского и именно этим обеспечил себе место в истории ракетной техники.

Наиболее же известным пропагандистом возможностей и достижений техники ракетного полета в России, да и во всем мире, может считаться профессор **Николай Алексеевич Рынин** (1877 – 1942), автора более чем 40 работ по ракетной технике и, самое главное, многотомной энциклопедии «Межпланетные сообщения», по определению журнала Британского межпланетного общества, «знаменитой русской космической энциклопедии».



Рис. 42. Николай Алексеевич
Рынин
(1877 – 1942)

Н.А. Рынин (рис. 42) начал свой творческий путь как инженер и преподаватель: по окончании Петербургского института инженеров путей сообщений он несколько лет работал в конторе по техническому перевооружению Николаевской железной дороги и одновременно преподавал начертательную геометрию и строительную механику в родном институте и недавно созданном Политехническом.

В 1907 г. он увлекся новой областью техники – воздухоплаванием и авиацией, был среди активных членов-учредителей Всероссийского

аэроклуба, после интенсивной подготовки получил звание тройного пилота Международной воздухоплавательной федерации: на аэроплане, дирижабле и воздушном шаре. В 1911 г. установил российский рекорд высоты подъема на воздушном шаре – 6400 м, – который был побит только в конце 20-х годов.

Н.А. Рынин ввел в учебную программу института инженеров путей сообщений предметы, связанные с воздухоплаванием и авиацией, активно публиковал художественные очерки о своих полетах на разнообразных летательных аппаратах. В 1920 г. он организовал факультет воздушных сообщений при своем вузе и стал его деканом, а чуть позднее был утвержден в звании профессора воздушных сообщений – первым в нашей стране.

К концу 20-х годов Н.А. Рынин стал признанным экспертом по авиации и межпланетным сообщениям, scrupulously собирая все, что относилось к истории и современному состоянию вопроса. К.Э.Циолковский писал, что Рынин «своими прекрасными работами, обширными сведениями по литературе вопроса, беспристрастием – особенно способствовал распространению идеи

звездоплавания. Можно сказать, что первый специалист пол этой части у нас проф. Рынин».

Н.А. Рынин участвовал в работе организованной им Секции межпланетных сообщений при институте инженеров путей сообщения, был одним из организаторов ЛенГИРДа, вел собственные исследования по изучению воздействия перегрузок на живые организмы. Выступая в печати с научными и научно-популярными статьями, подробно изложил свои взгляды на освоение космического пространства, предложив развернутый план международного сотрудничества (кстати, почти полностью реализованный в программе «Интеркосмос» в конце XX в.).

Главным же трудом Н.А. Рынина стала девятитомная энциклопедия «Межпланетные сообщения», появившаяся в 1928 – 1932 гг., посвященная истории, теории и современному для того времени состоянию дел в ракетной технике и исследовании «мировых пространств».

Даже в современных книгах по истории космонавтики периоду до начала нашего века уделяют не более одной – двух глав. В энциклопедии Рынина весь первый том (три отдельных выпуска) отдан истории мечты человека о полетах, истории, нашедшей свое отражение в древнейших сказаниях, памятниках литературы античности, средневековья, эпохи Возрождения, в фантастических произведениях XIX и XX вв. Выпуск первый – «Мечты, легенды и первые фантазии» – рассказывает о «дотехническом» периоде, когда мечта еще оставалась только мечтой. Анализируются предлагавшиеся в то время способы полета (далее использования птиц, рукотворных крыльев или нечистой силы мысль не шла), прослеживается их влияние на современные проекты. Во втором и третьем выпусках речь идет уже о технических проектах, в огромном количестве встречавшихся в фантастических произведениях того времени. Словесные описания авторов здесь представлены в виде точных чертежей, созданных Рыниным на основе этих описаний. Каждому проекту дается оценка, указываются ошибки и оригинальные идеи, высказанные авторами.

Том второй энциклопедии (выпуски с четвертого по шестой) полностью отданы теории реактивного полета, истории конструкции ракет и двигателей прямой реакции в нашей стране и за рубежом (рис. 43). Н.А. Рынин изложил основы теории, разбросанные по работам различных ученых, дал в выпуске «Суперавиация и суперартиллерия» направления развития техники для исследования стратосферы. В этом же томе впервые упоминается

работа Ю.В. Кондратюка, ранее известная достаточно узкому кругу читателей малотиражного издания.

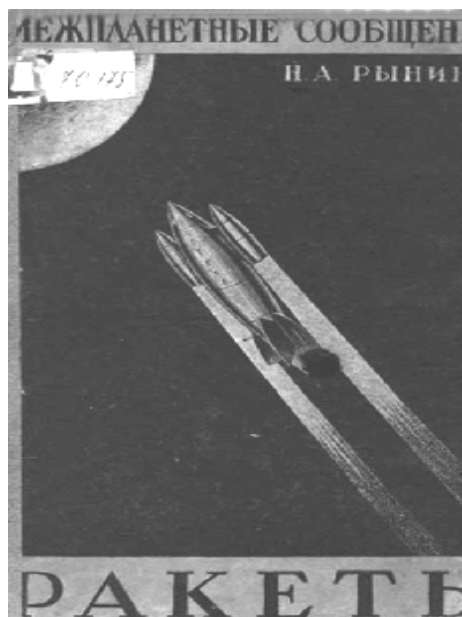


Рис. 43. Обложка четвертого выпуска энциклопедии Н.А. Рынина «Межпланетные сообщения» (Ленинград, 1929 г.)

Последний, третий том (опять три выпуска) рассказывает о людях, чьими трудами ракетная техника, космонавтика стала не просто красивой мечтой, а наукой. Отдельный выпуск посвящен К.Э. Циолковскому, другой – работам Годдарда, Оберта, Валье и других иностранных ученых (в выпуске изложены их основные работы, что позволило научной общественности нашей страны познакомиться с ними до полной публикации на русском языке, которая, кстати, была осуществлена достаточно поздно, в 1972 г.). В последнем томе дана обширнейшая библиография (более 1000 наименований) и приведена хронология событий, имеющих отношение к ракетной технике, от древнейших времен до 1932 г.

Выход «Межпланетных сообщений» имел большое значение для всех, кто интересовался этой проблемой. Более 300 отечественных и зарубежных читателей по мере выхода в свет очередных выпусков книги присылали Н.А. Рынину свои советы, поже-

ления и замечания. К.Э.Циолковский писал: «Издавая Вашу книгу, Вы делаете очень хорошее дело. Осветить с точки зрения учебного ракетный вопрос – крайне важно».

В 1973 г. академик В.П.Глушко в своей книге «Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР» писал, что энциклопедия Рынина «была ценным пособием для всех, кто начинал работать в области ракетной техники».

В табл. 2 обобщены основные итоги научной деятельности отечественных и зарубежных пионеров ракетной техники в ходе второго этапа развития ракетостроения.

Т а б л и ц а 2

Деятельность пионеров ракетной техники

Высказанная идея – впервые или независимо	К.Э.Циолковский (Россия)	Ф.А.Цандер (Россия)	Ю.В.Кондратюк (Россия)	А.А.Штернфельд (Россия)	Н.А.Рынин (Россия)	Р.Эсно-Пельтри (Франция)	Р.Годдард (США)	Г.Оберт (Германия)	М.Валье (Германия)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предложение использовать ракеты для космического полета	1883	–	–	–	–	1913	1914	1923	–
Вывод формулы скорости полета ракеты	1903	–	–	–	–	1913	1920	1923	–
Изложение основ теории движения ракеты	1903	1924	1929	1933	1929	1927	1920	1923	1924

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Разработ- ка элемен- тов конст- рукции ракет	1903	1924	1929	1936	–	1913	1914	1923	1924
Полно- стью или частично разрабо- танные проекты ракет	1903	1924	–	–	–	–	1924	1923	–
Работа (моногра- фия), обобщаю- щая ре- зультаты	–	1923	1929	1937	1928	1930	1920	1929	1930
Популя- ризация идей кос- монавтики	–	1923	–	1939	1918	1928	–	1923	1918
Экспери- менты с реактив- ными сис- темами	1924	1915	–	1935	1930	–	1916	1929	1927
Экспери- менты с реальными ракетными конструк- циями	–	1931	–		1931	–	1916	1929	1927
Экспери- менты, имеющие отношение к будущим космиче- ским поле- там	1900	1919	–	1935	1930	–	1916	1906	1924

Итоги второго, *научного* периода развития ракетной техники кратко можно сформулировать следующим образом:

- трудами выдающихся ученых-энтузиастов разных стран, работавших преимущественно в одиночку, были заложены основы теории ракетного полета;
- разработаны и успешно испытаны образцы ракетных двигателей и ракет, показавших принципиальную правильность теоретических выводов;
- практика показала, что время индивидуальной работы гениальных ученых прошло и создание реальных ракетных конструкций требует объединенных усилий больших творческих коллективов;
- трудами активных популяризаторов науки и в нашей стране, и за рубежом было подготовлено поколение молодых инженеров, увлеченное проблемами ракетной техники и готовое к большой коллективной работе;
- последнее, немаловажное: политическая обстановка в мире заставляла крупнейшие государства изыскивать новые виды оружия, а успехи в разработке теории реактивного движения и создании работоспособных образцов показывали, что ракета снова становится грозным оружием.

И с начала 30-х годов прошлого века начался третий этап развития ракетной техники, этап *научно-технический*, в ходе которого были созданы современные образцы ракетно-космической техники, коренным образом изменившие науку, технику, да и всю жизнь человечества в целом.

3. МИРОВОЕ РАКЕТОСТРОЕНИЕ ДО И В ПЕРИОД ВТОРОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

3.1. Газодинамическая лаборатория (ГДЛ)

Первой отечественной научно-исследовательской и опытно-конструкторской организацией по разработке ракет и ракетных двигателей явилась – Газодинамическая лаборатория (ГДЛ), созданная в 1921 г. Ее основателем стал известный русский инженер-химик **Николай Иванович Тихомиров** (1860 – 1930), основоположник разработки ракетных снарядов на бездымном порохе (рис. 44). Специалист в области сахарного производства, еще в

студенческие годы он проводил эксперименты с поровыми составами, к несчастью, закончившиеся для него взрывом в лаборатории и тяжелой травмой.



Рис. 44. Николай Иванович
Тихомиров
(1860 – 1930)

Начало же его серьезных работ в области ракетной технике относится к 1894 г., когда им были начаты опыты с небольшими пороховыми моделями. Долгие годы работая инженером-технологом на сахарных заводах, Н.И. Тихомиров получил множество патентов, которые позволили ему с 1909 г. заняться изобретательством вплотную, оставив службу «по найму». В 1912 г. он представил в Морское министерство проект пороховой ракеты, который предусматривал использование в дальнейшем и жидких

горючих (спирты, нефтепродукты). В период с 1912 по 1917 гг. этот проект успешно прошел технические экспертизы, в 1915 г. было получено «не подлежащее оглашению» охрannое свидетельство № 309 на изобретение (рис. 45).

Однако лишь к 1919 г. сложились условия для его реализации. Н.И. Тихомиров в письме на имя управляющего делами Совнаркома В.Д.Бонч-Бруевича обратился к Председателю Совета Народных Комиссаров В.И. Ленину с просьбой предоставить возможность «осуществить это изобретение на укрепление и процветание республики». В итоге, после нескольких дополнительных экспертиз, в начале 1921 г. в принятых документах о срочном развертывании работ по реализации изобретения указывалось, что оно «признано имеющим государственное значение».

С 1 марта 1921 г. начала работу «Лаборатория для разработки изобретений Н.И.Тихомирова», организованная на государственные средства в Москве. В предоставленном Тихомирову двухэтажном доме № 3 по Тихвинской улице были оборудованы пиротехническая и химическая лаборатории, а также механическая мастерская с 17 станками.

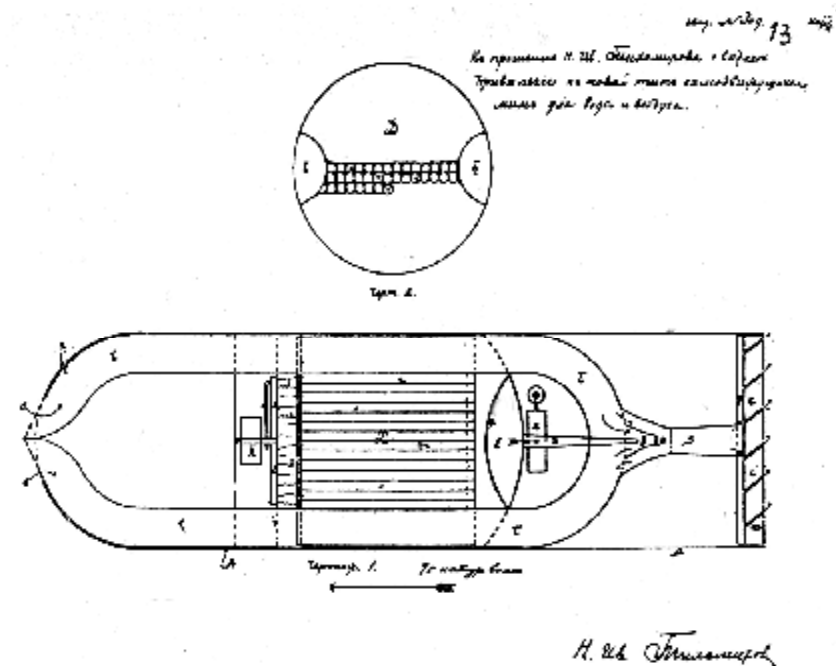


Рис. 45. Рисунки «К прошению Н.Ив. Тихомирова о выдаче привилегии на новый тип самодвижущихся мин для воды и воздуха». Охранное свидетельство № 309, выданное Н.И. Тихомирову в 1915 г.

После начального периода становления в 1923 г. военное ведомство выдало лаборатории задание проверить опытным путем применимость реактивного действия к существующим минам для увеличения их дальноточности. Проведенные в 1924 г. сотрудником лаборатории В.А.Артемовым пуски 21 мины-ракеты на Главном артиллерийском полигоне в Ленинграде (Ржевка) дали за счет реактивного заряда десятикратное увеличение дальности полета. Результат впечатлял, и вскоре вся основная работа лаборатории, связанная с разработкой и изготовлением бездымного шашечного пороха, стендовыми испытаниями и опытными стрельбами на полигоне, уже велась в Ленинграде, куда в 1925 г. лаборатория полностью и перебазировалась.

Весной 1928 г. на полигоне были проведены первые пуски снарядов, снаряженных шашечным порохом, на который Н.И. Тихомиров получил патент. В своих воспоминаниях *Владимир Андреевич Артемьев* (1885 – 1962), проводивший эти пуски, писал: «Это была первая ракета на бездымном порохе. Нет данных, которые удостоверяли бы изготовление в иностранных армиях ракетных снарядов (мин) на бездымном порохе ранее, чем в нашей стране, и приоритет принадлежит Советскому Союзу. Созданием этой пороховой ракеты на бездымном порохе был заложен фундамент для конструктивного оформления ракетных снарядов к “Катюше”, оказавшей существенную помощь, нашей Советской Армии во время Великой Отечественной войны». В результате этих успешных пусков в 1928 г. лаборатория Н.И. Тихомирова была расширена и получила наименование **«Газодинамическая лаборатория» (ГДЛ)**. Подчинялась она Военно-научно-исследовательскому комитету при Реввоенсовете СССР.

В 1928 г. в лаборатории вместе с ее основателем работали *В.А. Артемьев, И.И. Кулагин, Д.А. Вентцель, Н.Л. Упорников, Г.В. Боголюбов, Георгий Эрихович Лангемак* (1898 – 1938), а с 1929 г. – *Борис Сергеевич Петропавловский* (1898 – 1933).

В 1930 г. Н.И. Тихомиров в возрасте 70 лет скончался от инфаркта и был похоронен с почестями на Ваганьковском кладбище в Москве (рис. 46). Во главе Газодинамической лаборатории встал Б.С. Петропавловский.

Именно к этому времени был полностью освоен технологический процесс и налажено опытное производство пороховых шашек, создана база для работ по созданию ракет на бездымном порохе различных калибров и разного назначения. В 1930 г. началась непосредственная разработка ракетных снарядов калибров 82 мм (рис. 47) и 132 мм, а в 1931-м – разработка и стендовые испытания крупнокалиберных ракетных снарядов массой 118 кг (245 мм) и 500 кг (410 мм). В начале 1932 г. прошли успешные лётно-полигонные стрельбы ракетными снарядами диаметром 82 мм (РС-82) с самолета И-4, а летом того же года – первые успешные официальные стрельбы в воздухе снарядами РС-82 с самолета И-4, вооруженного шестью пусковыми установками.

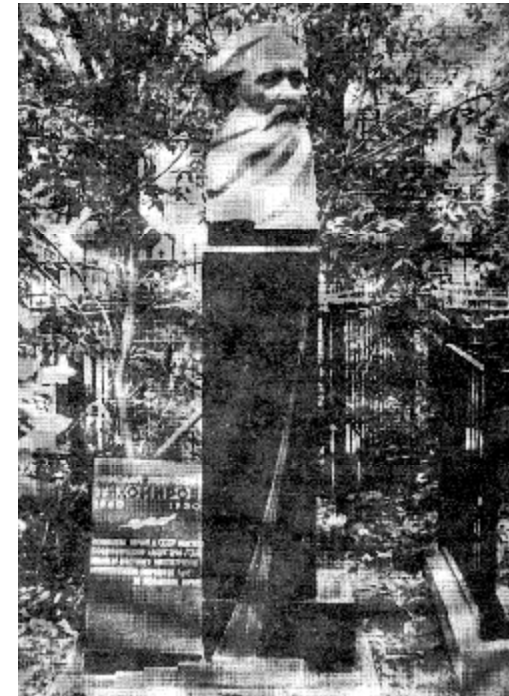


Рис. 46. Памятник Н.И. Тихомирову
на Ваганьковском кладбище

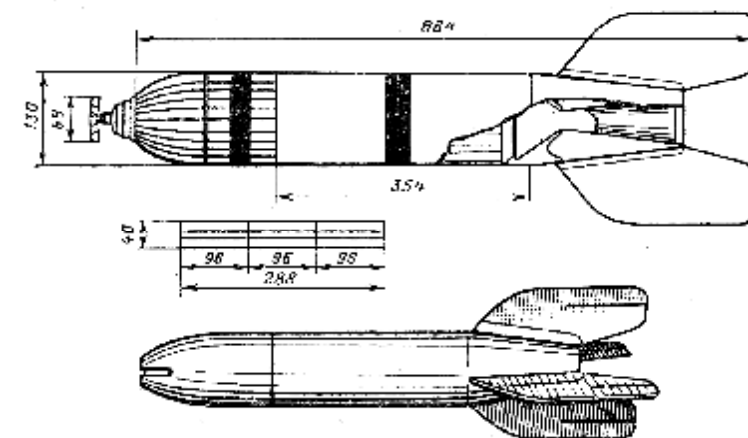


Рис. 47. Реактивные снаряды РС-132 и РС-82, разработанные
в Газодинамической лаборатории (1930 – 1932 гг.)

С 1932 г. активно велись работы по вооружению самолета Р-5 снарядами РС-82 и РС-132 (рис. 48) и бомбардировщика ТБ-1 снарядами РС-132 и РС-245.



Рис. 48. Самолет Р-5 с подвешенными под нижними плоскостями реактивными снарядами РС-132

Созданные в ГДЛ ракетные снаряды успешно прошли в 1932 – 1933 гг. полигонные и войсковые испытания, а впоследствии, после усовершенствования в Реактивном научно-исследовательском институте (РНИИ), были широко и с огромным эффектом использованы на фронтах Великой Отечественной войны в мобильной ракетной установке «Катюша». Летом 1932 г. успешно проведены первые стрельбы в воздухе реактивными снарядами с самолетов. В ГДЛ разрабатывались также ракетные снаряды вспомогательного назначения (осветительные, сигнальные, зажигательные, агитационные, трассирующие).

В 1933 г. были успешно испытаны твердотопливные стартовые ускорители для тяжелого самолета ТБ-1, разработка которых велась с 1927 г. Длина разбега самолета, использующего ускоритель, при испытаниях сократилась на 77%.

С 15 мая 1929 г. в составе ГДЛ начало функционировать подразделение по разработке электрических и жидкостных ракетных двигателей и ракет, во главе которого встал молодой инженер В.П. Глушко. Руководитель лаборатории увидел в молодом человеке, недавнем студенте, задатки талантливого ученого и конструктора и принял его на руководящую должность. Он не ошибся: **Валентин Петрович Глушко** (1908 – 1989) впоследствии возглавил соответствующий отдел в РНИИ, из которого выросло

знаменитое Опытное конструкторское бюро, а затем, вплоть до своей кончины в 1989 г., руководил Научно-производственным объединением «Энергия» – головным предприятием ракетной отрасли в нашей стране. Мощные двигатели, созданные под руководством академика В.П. Глушко, стояли на большинстве отечественных ракет, стартовавших в космос.



Рис. 49. Первый в мире электроракетный двигатель конструкции В.П. Глушко (1930-е гг.)

В 1929 – 1930 гг. в ГДЛ теоретически и экспериментально доказана работоспособность разрабатываемого Глушко электрического ракетного двигателя (ЭРД), использующего в качестве рабочего тела твердые или жидкие проводники – непрерывно подаваемые металлические проволоки либо жидкие струи, взрывающиеся с заданной частотой электрическим током в камере с соплом. В 1932 – 1933 гг. ЭРД конструкции В.П. Глушко (рис. 49) прошел успешные испытания на баллистическом маятнике, продемонстрировав высокую работоспособность.

Жидкостные ракетные двигатели быстро стали одним из основных направлений работы ГДЛ.

В 1930 – 1931 гг. разработаны и изготовлены первые в СССР ЖРД: ОРМ (опытный ракетный мотор), ОРМ-1 и ОРМ-2 (в 1931 г. прошедший 47 стендовых огневых испытаний). Первым из них был спроектирован ОРМ-1 с тягой до 200 Н (рис. 50), предназначенный для кратковременной работы (топливо – азотный тетроксид с толуолом или жидкий кислород с бензином). Одновременно спроектирован, изготовлен и в 1931-м испытан

(46 успешных пусков) более простой по конструкции двигатель ОРМ с тягой до 60 Н, работавший на унитарном жидком топливе – растворах толуола или бензина в азотном тетроксида (рис. 51). К 1933 г. разработаны основные элементы конструкции, которые должны были стать основой для создания более мощных ЖРД: турбонасосный агрегат с центробежными насосами, химическое и пиротехническое зажигание, центробежные форсунки, оребренное сопло, динамически охлаждаемое компонентом топлива, внутреннее охлаждение стенок камеры сгорания топливной завесой.

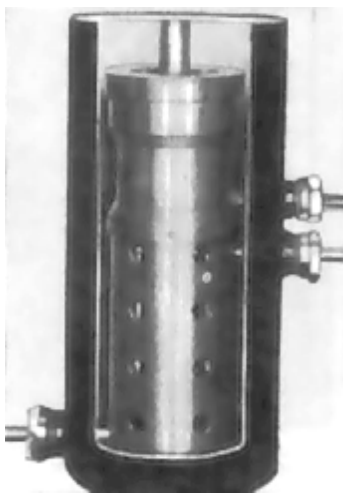


Рис. 50. Двигатель ОРМ-1
(разработка ГДЛ, 1930 – 1931)

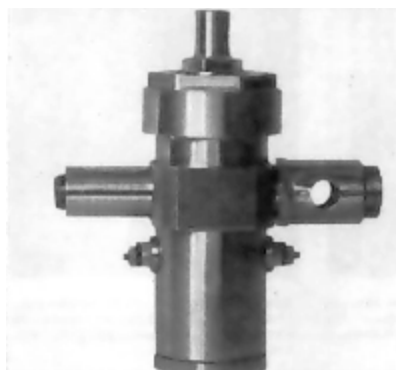


Рис. 51. Двигатель ОРМ
(разработка ГДЛ, 1931)

В 1933 г. двигатель ОРМ-50 на азотно-кислотно-керосиновом топливе тягой до 1500 Н, изготовленный в единственном лабораторном экземпляре, успешно прошел три доводочных и одно сдаточное ресурсное испытание, а позднее – пять стендовых испытаний с ракетой 05 конструкции ГИРД, для которой он изначально и предназначался. После 10 испытаний общей длительностью 314 секунд двигатель сохранил работоспособность.

В 1933 г. был создан и испытан двигатель ОРМ-52 (рис. 52) с наибольшей для своего времени тягой – до 3000 Н, который предназначался для морских торпед, самолетов, а также для разрабатывавшихся в ГДЛ ракет РЛА-1, РЛА-2 и РЛА-3. Экземпляр

двигателя за 29 пусков наработал 533 секунды и полностью сохранил работоспособность.



Рис. 52. Двигатель ОРМ-52
(разработка ГДЛ, 1933)

В дополнение к жидкостной тематике в 1932 г. была начата разработка экспериментальных жидкостных ускорителей – двух двигателей ОРМ-52 с турбонасосными агрегатами – для самолета И-4 конструкции А.Н. Туполева с целью сообщения дополнительной тяги (в помощь винтомоторной группе).

В ГДЛ проводились работы по созданию не только пороховых ракетных снарядов и жидкостных ракетных двигателей, но и экспериментальных жидкостных ракет серии РЛА – реактивные летательные аппараты (1930 – 1933).

Неуправляемые ракеты РЛА-1 РЛА-2 (рис. 53) предназначались для вертикального взлета на высоту 2-4 км. Старт предусматривался без направляющего станка с пускового стола. Длина ракет составляла 1880 мм, диаметр стального корпуса – 195 мм. Азотно-кислотно-керосиновое топливо подавалось сжатым азотом из аккумулятора давления; бак горючего помещался концен-

трично внутри бака окислителя. РЛА-1 был оснащен головной частью и хвостовым оперением, выполненными из дерева, а на РЛА-2 применялись дуралюминовые головка и хвостовое оперение.

РЛА-3 представлял собой управляемую ракету, которая отличалась от РЛА-2 наличием в корпусе приборного отсека с двумя гироскопическими приборами. Также в 1930 – 1932 гг. в разработке находилась ракета РЛЛ-100 с расчетной высотой подъема до 100 км.

Необходимо сказать несколько слов о структуре лаборатории. С 1931 г. ГДЛ подразделялась на семь секторов (позднее переименованных в отделы):

- пороховых ракет (начальник Г.Э. Лангемак);
- ракет на жидком топливе (начальник В.П. Глушко);
- авиационного применения РС (начальник В.И. Дудаков);
- минометный (начальник Н.А. Доровлев);
- порохового производства (начальник И.И. Кулагин);
- производственный (начальник Е.С. Петров);
- административно-хозяйственный.

Численность сотрудников лаборатории также постепенно увеличивалась с ростом сложности работ и расширением их фронта. Если к моменту первых успешных испытаний, в 1928 г., всего насчитывалось 10 штатных сотрудников, то в 1931-м их было уже 77, а к 1933-му – более 200 инженеров, техников и рабочих. Лаборатория размещалась на нескольких площадках в разных районах Ленинграда, на Ржевском артиллерийском испытательном полигоне, Васильевском острове в Гребном порту, а для проведения испытаний авиатехники имелось отделение на Комендантском аэродроме. Лаборатория получила также 12 комнат в центральной части здания Главного Адмиралтейства, где проводились инженерно-проектировочные работы, и здание Иоанновского равелина в Петропавловской крепости, где разместились механические мастерские и испытательные стенды для жидкостных ракетных двигателей. В настоящее время в помещениях Иоанновского равелина открыт Мемориальный музей космонавтики (бывший Музей ГДЛ). Административная часть – управление лабораторией – размещалась первоначально на улице Халтурина, 19, а затем была переведена в здание на Подъездной улице.

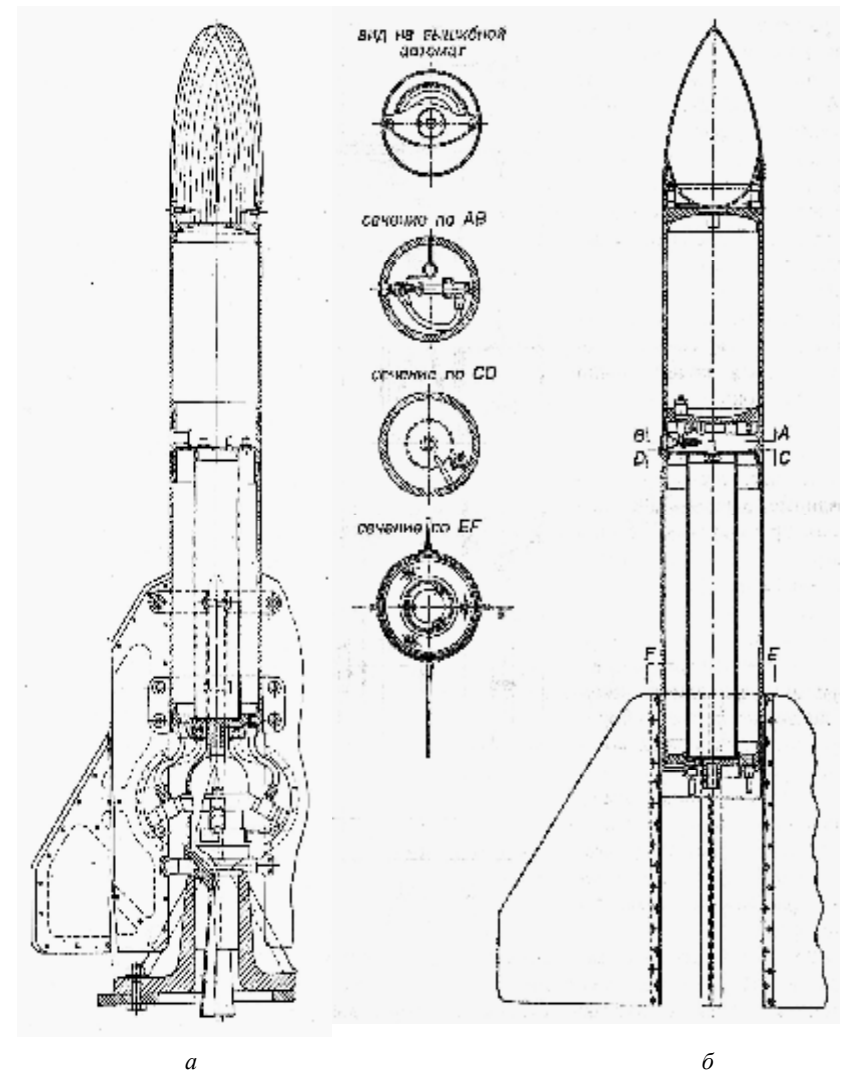


Рис. 53. Реактивные летательные аппараты серии РЛА разработки ГДЛ:
 а – РЛА-1 – аппарат с деревянными элементами конструкции;
 б – РЛА-2 – цельнометаллическая конструкция

Руководство лабораторией с 1921 по 1930 г. осуществлял ее основатель Н.И. Тихомиров, затем его сменил Б.С. Петропавловский. Значительную роль в развитии ГДЛ сыграл *И.Я.Ильин*,

бывший ее начальником в 1931 – 1932 гг. Несколько лет до этого назначения и позже он работал уполномоченным Реввоенсовета по Ленинграду и Ленинградской области по вопросам организации военного изобретательства. На посту начальника ГДЛ его сменил авиационный инженер-механик *Иван Терентьевич Клейменов* (1898 – 1938), возглавивший затем РНИИ.

Своеобразной оценкой результатам, достигнутым коллективом ГДЛ к началу 1933 г., может служить мнение профессора В.П. Ветчинкина (ЦАГИ), посетившего лабораторию в конце 1932 г.: «В ГДЛ была проделана главная часть работы для осуществления ракеты – реактивный мотор на жидком топливе... С этой стороны достижения ГДЛ (главным образом инженера В.П. Глушко) следует признать блестящими».

Не менее красноречиво звучит мнение Начальника вооружений Красной Армии маршала М.Н. Тухачевского, в течение ряда лет курировавшего работу ГДЛ и хорошо разбиравшегося во всех проводимых в лаборатории работах: «Ленинградская Газодинамическая лаборатория Техштаба, работающая над вопросами реактивного двигателя и его применения в различных областях военной техники, достигла в настоящее время существенных и ценных результатов. Эти результаты имеются в области научно-исследовательской и теоретической работы ГДЛ, и в деле проведения практических испытаний и опытов с различного рода реактивными снарядами и приборами, и в деле подбора ценных кадров работников реактивистов. Особо важные перспективы связываются с опытами ГДЛ над жидкостным реактивным мотором, который в последнее время удалось сконструировать в лаборатории. Применение этого мотора в артиллерии и химии открывает неограниченные возможности стрельбы снарядами любых мощностей и на любые расстояния. Использование реактивного мотора в авиации приведет, в конечном итоге, к разрешению задачи полетов в стратосфере с огромными скоростями».

Наработки ГДЛ и полученные к 1933 г. результаты в дальнейшем были использованы и развиты в работах созданного на базе лаборатории Реактивного научно-исследовательского института.

Помимо Газодинамической лаборатории в начале 30-х годов в нашей стране появлялись и общественные организации, ставившие своей целью исследования в области техники ракетного полета.

3.2. Группы изучения реактивного движения (ГИРД)

Осенью 1931 г. при Осоавиахиме были организованы московская и ленинградская Группы изучения реактивного движения (ГИРД), объединявшие на общественных началах энтузиастов ракетного дела.

Началось все с объявления, появившегося 12 декабря 1930 г. в газете «Вечерняя Москва»: «Всем, кто интересуется проблемой межпланетных сообщений, просьба сообщить об этом письменно по адресу: Москва-26, Варшавское шоссе, 2-1 Зеленогорский пер., д.6, кв. 1, Н.К. Федоренкову».

На объявление откликнулись более 150 человек, и первым среди них был *Фридрих Артурович Цандер*. Собравшаяся на объявление группа пыталась объединиться при Осоавиахиме, но организационно-бюрократические проблемы не решались до тех пор, пока Ф.А. Цандер не познакомился с *Сергеем Павловичем Королевым* (рис. 54), будущим Главным конструктором ракетно-космических систем. Молодой авиационный инженер Королев в это время был увлечен идеей создания реактивного самолета-ракеты, которой он «загорелся» после прочтения работы К.Э. Циолковского «Реактивный аэроплан».

Надо сказать, что к 1933 г. С.П. Королев был достаточно известным авиаконструктором и пилотом-испытателем собственных планеров («Коктебель», СК-3 «Красная Звезда», СК-4). Он уже работал в ЦАГИ, отрабатывал автопилот для тяжелых самолетов конструкции А.Н. Туполева, а также опубликовал нескольких статей в авиационных журналах. С Цандером Королев был знаком заочно, поскольку знал его основные работы и видел макет космического самолета, представленный на выставке 1927 г.



Рис. 54. Студент МАИ *Сергей Павлович Королев* (1907 – 1966). Снимок конца 1920-х гг.

Планеризм находился в ведении Осоавиахима, и Королев хорошо был знаком с чиновниками этой организации, пользуясь у руководства определенным авторитетом. Объединенные усилия Цандера и Королева привели к тому, что в сентябре 1931 г. при Бюро воздушной техники Центрального совета Осоавиахима была организована Группа изучения реактивного движения (Московская организация, получившая затем название МосГИРД). Руководителем Группы был назначен Ф.А. Цандер, а Председателем технического совета МосГИРДа избрали С.П. Королева.

5 сентября 1931 г. С.П. Королев и Ф.А. Цандер встретились с авиаконструктором Б.И. Черановским с целью привлечь его к созданию будущего ракетоплана. Гирдовцы осмотрели планер БИЧ-8 конструкции Черановского, выполненный по схеме «бесхвостка». Была достигнута предварительная договоренность о создании на базе планера ракетоплана с установкой на нем жидкостного реактивного двигателя конструкции Цандера (рис. 55).

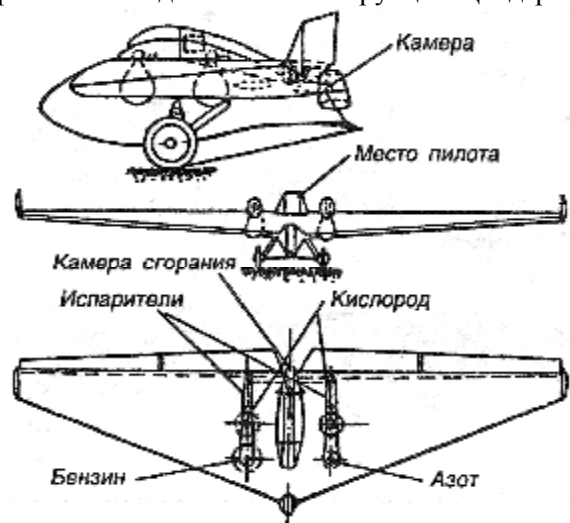


Рис. 55. Проект установки жидкостного двигателя Ф.А. Цандера на планер БИЧ-8 конструкции Б.И. Черановского (1931 г.)

18 ноября 1931 г. был подписан «Социалистический договор на укрепление обороны СССР» между Осоавиахимом и МосГИРДом, согласно которому организация Ф.А. Цандера принимала на себя разработку ЖРД ОР-2 и его испытания в составе ра-

кетоплана РП-1. По этому договору на создание РП-1 выделялось 93 тысячи рублей.

Работы достаточно успешно велись в течение полугода, но все члены МосГИРДа являлись, по сути, совместителями, поскольку днем они трудились на основной работе и лишь по вечерам могли заниматься исследованиями по планам ГИРДа. Для повышения эффективности работы необходимо было реорганизовать всю систему. В июне 1932 г. президиум Центрального совета Осоавиахима принял решение о создании в Москве производственной базы МосГИРД для разработки ракет и ракетных двигателей. МосГИРДу были выделены дополнительные средства и постоянное помещение (подвал дома № 19 по Садово-Спас-ской улице). С 14 июля 1932-го МосГИРД стал подразделением Осоавиахима, преобразовавшись тем самым в государственную научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую организацию, со своим штатом и производственной базой. Начальником организации был назначен С.П. Королев, в штат была принята бригада Ф.А. Цандера, до этого работавшая в МосГИРД на общественных началах над проектом двигательной установки с ЖРД ОР-2 для ракетоплана РП-1. С августа 1932 г. МосГИРД дополнительно финансировалась Управлением военных изобретений РККА.

Немного позже были образованы еще три проектно-конструкторские бригады: по разработке жидкостных баллистических ракет, по разработке прямоточных воздушно-реактивных двигателей (ПВРД) и газодинамических испытательных установок и по разработке ракетопланов и крылатых ракет. Руководили этими бригадами соответственно *Михаил Клавдиевич Тихонравов* (рис. 56), *Юрий Александрович Победоносцев* (рис. 57) и *С.П. Королев*.

В 1933 г. на полигоне в Нахабино под Москвой была запущена созданная под руководством С.П. Королева по проекту М.К. Тихонравова ракета 09 – первая советская ракета на гибридном топливе (рис. 58). Ее стартовая масса составляла 18 кг, масса топлива – 4,5 кг, длина – 2,4 м. Двигатель тягой 250 – 300 Н работал на жидком кислороде, подаваемом в камеру давлением собственных паров, и отвержденном бензине, который размешался непосредственно в камере сгорания. Запуск производился с вертикальных направляющих.



Рис. 56. Михаил Клавдиевич
Тихонравов (1900 – 1974)



Рис. 57. Юрий Александрович
Победоносцев (1907 – 1973)

При первом полете 17 августа 1933 г. была достигнута высота около 400 м, полет длился 18 секунд. При втором полете осенью 1933 г. ракета достигла высоты примерно 100 м, после чего ее двигатель взорвался.

Позднее, в 1934 г. ракета 09 (под новым индексом – 13) совершила несколько успешных полетов, достигнув в одном из них высоты 1500 м.

Также были спроектированы два ЖРД конструкции Ф.А. Цандера: ОР-2, предназначавшийся для установки на бесхвостый ракетоплан РП-1 конструкции Б.И. Черановского, и двигатель с индексом 10 для ракеты ГИРД-Х. Двигатель 10 представлял собой ЖРД с камерой сгорания грушевидной формы, охлаждаемой кислородом. Разрабатывался он с января 1933 г. для топливной пары «жидкий кислород – бензин», которую позднее заменили на «жидкий кислород – спирт».

25 ноября 1933 г. осуществлен пуск первой советской жидкостной ракеты ГИРД-Х (рис. 59), созданной под руководством С.П. Королева по исходным проработкам Ф.А. Цандера. Стартовая масса ракеты 29,5 кг, масса топлива 8,3 кг, длина 2,2 м.

Топливо размещалось в баках и в камеру сгорания подавалось вытеснительной системой. При пуске ракета взлетела вертикально на высоту 75 – 80 м, затем, вследствие разрушения крепления двигателя и трубки горючего, круто отклонилась от вертикали и упала на расстоянии около 150 м от места старта. Конструкция ГИРД-Х получила развитие в более совершенных советских ракетах, созданных в 1935 – 1937 гг.

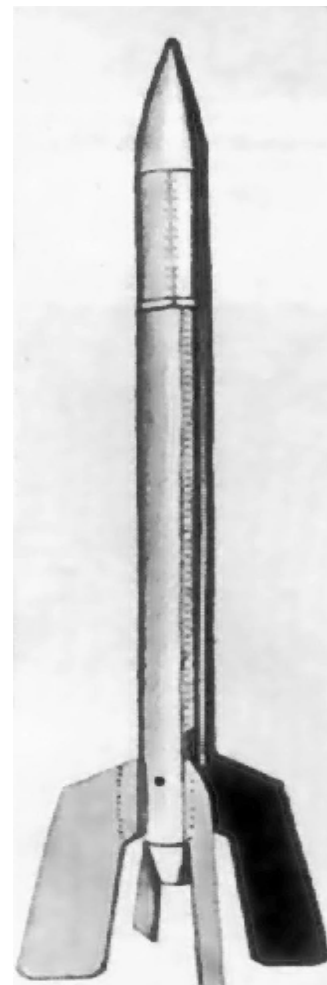


Рис. 58. Первая советская ракета на гибридном топливе ГИРД-09

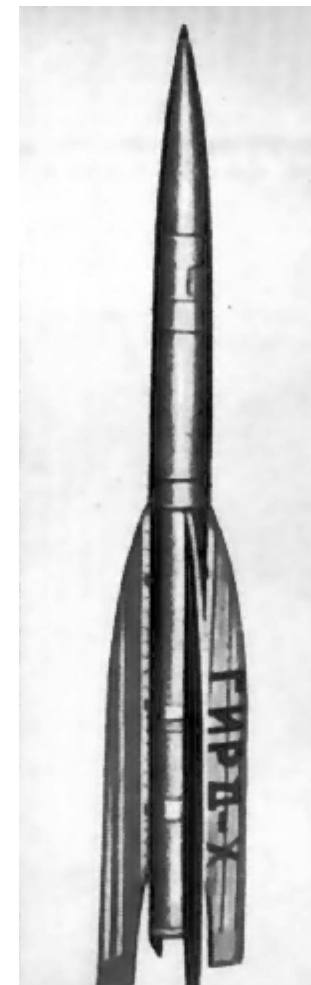


Рис. 59. Первая отечественная ракета с ЖРД ГИРД-Х

Кроме того, М.К. Тихонравовым были построены, а впоследствии испытаны другие неуправляемые ракеты 07 и 05, а под руководством Ю.А. Победоносцева разрабатывались схемы ПВРД и была создана аэродинамическая труба со сверхзвуковыми скоростями потока ($M = 3,2$).

В итоге деятельности МосГИРД, просуществовавшей как организация-разработчик почти полтора года, результаты летных испытаний первых советских ракет помогли уточнить основное направление дальнейших исследований.

В 1934 г., после начала активной деятельности вновь образованного РНИИ, пропагандистские и просветительные функции возложены на вновь организованную Реактивную группу Центрального совета Осоавиахима, успешно продолжавшую работать до конца 30-х г. и создавшую ряд оригинальных небольших экспериментальных ракет.

Среди организаторов и активистов Ленинградской Группы изучения реактивного движения (ЛенГИРД), созданной 13 ноября 1931 г., были ее первый председатель *В.В. Разумов* (рис. 60), *Я.И. Перельман* и *Н.А. Рынин*, инженеры *А.Н. Штерн*, *Е.Е. Чертовской*, физики *М.В. Гажала*, *И.Н. Самарин*, *М.В. Мачинский*, представители общественности.



Рис. 60. Владимир Владимирович Разумов (1880 – 1967)

В 1932 г. в состав Ленинградской группы входило уже более 400 членов. Большую помощь в организации и в ее работе оказывали сотрудники Газодинамической лаборатории.

ЛенГИРД активно пропагандировала ракетную технику, организовывала показательные запуски небольших пороховых ракет, разработала ряд оригинальных проектов экспериментальных ракет, в частности, регистрирующую пороховую ракету и регистрирующую ракету конструкции Разумова – Штерна с жидкостным ракетным двигателем, работавшим на жидком кислороде и бензине

(рис.61, *a*). Подача топлива осуществлялась за счет центробежной силы, образующейся при вращении двухкамерного двигателя с кососрезанными соплами (биротативный двигатель). Проект ракеты Разумова – Штерна представлялся на технической секции Первой Всесоюзной конференции по изучению стратосферы (Ленинград, 1934), где был встречен с большим интересом и вызвал множество вопросов.

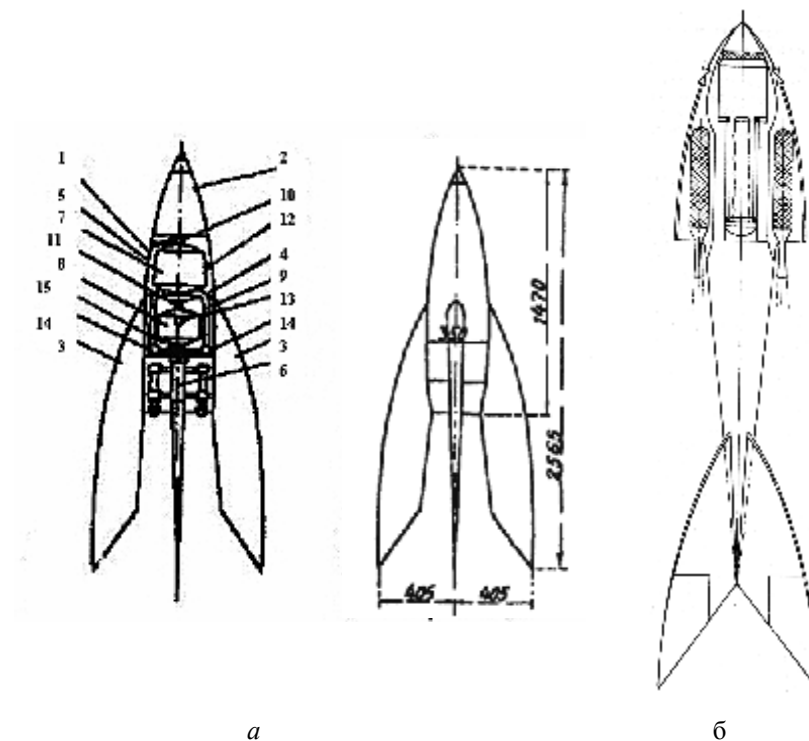


Рис. 61. Регистрирующие ракеты ЛенГИРД: *a* – с биротативным жидкостным двигателем; *б* – твердотопливная. 1 – корпус, 2 – головная часть, 3 – стабилизаторы, 4 – переборка, 5 – изоляция, 6 – реактивный двигатель, 7 – емкость для жидкого кислорода, 8 – емкость для бензина, 9 – трубопровод жидкого кислорода, 10 – предохранительный клапан жидкого кислорода, 11 – то же для бензина, 12 – заправочный клапан жидкого кислорода, 13 – то же для бензина, 14 – запорный клапан жидкого кислорода, 15 – то же для бензина

Регистрирующая ракета (рис. 61, б) предназначалась для получения данных о давлении и температуре атмосферного воздуха на высотах до 10 км. Ракета состояла из головной части с соответствующими приборами, корпуса со стабилизаторами и рулями и четырех РДТТ конструкции сотрудника ГДЛ В.А. Артемьева. Стартовая масса ракеты составляла 30 кг, из них пороха 10 кг; общая длина 2,11 м; диаметр корпуса 0,23 м; тяга на старте около 1400 Н, время работы двигателя 12,7 с; топливо – тротилопироксилиновый порох.

В 1932 г. ЛенГИРД создала курсы по теории реактивного движения, а в 1934 г. была преобразована в Секцию реактивного движения, которая под руководством М.В.Мачинского продолжала пропагандистскую работу. Секция также проводила опыты по воздействию перегрузок на животных и вплоть до начала Второй мировой войны вела разработку и испытания модельных ЖРД и ракет оригинальных схем.

Отдел пропаганды ЛенГИРД возглавлял Я.И. Перельман, который в 1932 г. был награжден Грамотой Леноблсовета Осоавиахима СССР «за активное участие в пропаганде научно-технических знаний в области воздушной техники, направленных на укрепление обороноспособности СССР». Однако его деятельность не ограничивалась организацией лекционной и учебной работой. Совместно с инженером А.Н. Штерном Перельман участвовал в разработке конструкции противораковой ракеты.

По примеру москвичей и ленинградцев движение за организацию местных ГИРД развернулось в Харькове, Баку, Тбилиси, Архангельске, Новочеркасске, Брянске и других городах. Большую роль в этом движении сыграла пропагандистская деятельность московских и ленинградских членов ГИРДа Ф.А. Цандера, Н.А. Рынина, В.П. Ветчинкина, В.О. Прянишникова и многих других.

3.3. Реактивный научно-исследовательский институт

Перспективность развития ракетной техники, необходимость расширения ведущихся в этом направлении работ и их обеспечения побудили руководство ГДЛ еще в 1931 г. поставить вопрос о реорганизации ГДЛ в научно-исследовательский институт. В 1932 г. предложение об организации института поступило и от МосГИРД и ЛенГИРД, причем ленинградцы предложили организовать институт на своей базе, поскольку в их работе участвовало

более 400 человек, интересующихся реактивным движением. Летом 1932 г. и в январе 1933 г. в ГДЛ состоялись первые встречи сотрудников лаборатории с приезжавшими из Москвы руководящими работниками ГИРД: С.П. Королевым, Ф.А. Цандером, М.К. Тихонравовым, Ю.А. Победоносцевым и другими, положившие начало перспективной совместной работе.

21 сентября 1933 г. приказом Реввоенсовета СССР на базе ГДЛ и МосГИРД был организован первый в мире Реактивный научно-исследовательский институт, сначала работавший в структуре Рабоче-крестьянской Красной Армии (РНИИ РККА), а 31 октября того же года переданный под начало Управления боеприпасов Наркомата тяжелой промышленности. Начальником института был назначен И.Т. Клейменов, заместителем — С.П. Королев. С января 1934 г. должность заместителя была ликвидирована, С.П. Королев стал начальником отдела РНИИ по разработке крылатых ракет, и этот перевод на более низкую должность связан с конфликтом, возникшим между начальником и его заместителем. Королев пытался перераспределить выделенные институту средства таким образом, чтобы более интенсивно вести работы по созданию ракетоплана, Клейменов настаивал на работах по доводке пороховых реактивных снарядов. Функции заместителя директора перешли к главному инженеру института — Г.Э. Лангемаку.

До конца 1937 г. И.Т. Клейменов и Г.Э. Лангемак, возглавлявшие ранее ГДЛ, руководили РНИИ, вложив много энергии и таланта в развитие ракетной техники в нашей стране.

Коллектив РНИИ поддерживал тесную связь с К.Э. Циолковским, который был избран почетным членом технического совета РНИИ. В одном из писем к Циолковскому И.Т. Клейменов сообщил, что «технический совет РНИИ присвоил наименование «формула Циолковского» основному соотношению скорости полета ракеты».

Тематика института охватывала все основные проблемы ракетной техники. В его стенах сложился творческий коллектив, который создал ряд боевых твердотопливных ракет, экспериментальные баллистические и крылатые ракеты и двигатели к ним.

Работами по пороховым ракетным снарядам руководил Г.Э. Лангемак, продолживший исследования, проводившиеся в ГДЛ. Совершенствовались ранее разработанные пороховые ракеты РС-82 и РС-132. Пироксилин-тротилловые шашки были заме-

нены шашками из более энергетичного нитроглицеринового пороха, обладавшими большей технологичностью. Была завершена отработка пороховых ракетных снарядов упомянутых калибров, предназначенных для боевых самолетов, и 20 августа 1939 г. это оружие было успешно испытано в боевых действиях в ходе советско-японского конфликта на реке Халхин-Гол.

В результате к началу Великой Отечественной войны в стенах РНИИ была создана ракетная установка БМ-13 со снарядами М-13, прозванное позднее «Катюшей», которая начала громить фашистов с 14 июля 1941 г. (рис. 62). Этим грозным оружием во время войны было уничтожено огромное количество живой силы и техники врага. Ракетная артиллерия, созданная в РНИИ, совершенствовалась и серийно выпускаемая заводами, громила врага на всех фронтах.



Рис. 62. Пусковая ракетная установка на автомобильном шасси БМ-13 – легендарная «Катюша»

Особое внимание в РНИИ уделялось разработке жидкостных ракетных двигателей, чем занимались два подразделения. Одно, руководимое М.К.Тихомировым, трудилось над созданием спирто-кислородных двигателей, а второе, под руководством В.П.Глушко, продолжило работы, начатые ранее в ГДЛ по тематике ОРМ. За время работы в РНИИ это подразделение продолжало развивать принятое еще в ГДЛ направление и сохранило прежней индексацию двигателей.

Двигатели семейства ОРМ обладали высокими по тем временам характеристиками. Начиная с 1933 г. их удельная тяга составляла 200-215 с, а тяга 1500 – 3000 Н. В частности, были отработаны ОРМ-65 (рис. 63, *а*), который использовался практически на всех разработках РНИИ, и на его базе – газогенератор ГГ-1 для торпед (рис. 63, *б*). Семейство двигателей ОРМ-65–70 использовало в качестве окислителя азотную кислоту, а двигатели ОРМ-101–102 – тетраметан.

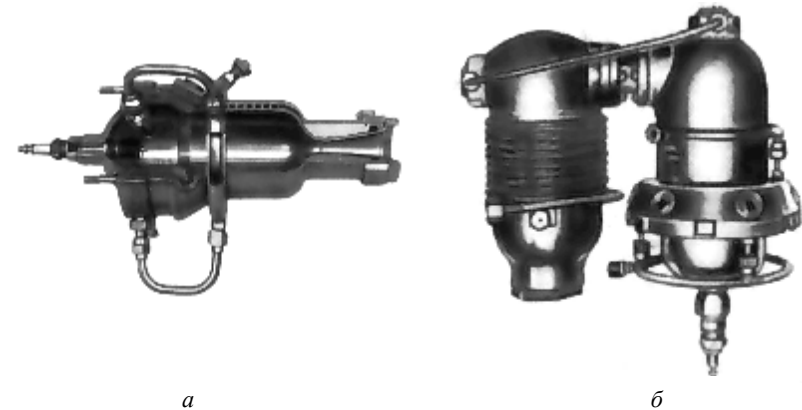


Рис. 63. Жидкостные двигатель и газогенератор разработки РНИИ:
а – ЖРД ОРМ-65 для ракетопланов и крылатых ракет;
б – газогенератор ГГ-1 для торпеды

Большое внимание уделялось надежности разрабатываемых конструкций. Одновременно проводились и теоретические исследования проблем ракетного двигателестроения. Основное внимание при этом уделялось созданию инженерных методов расчета ракетных двигателей и газогенераторов с учетом состава и температуры продуктов сгорания различных топлив при наличии диссоциации в широком диапазоне изменения соотношения компонентов топлива и давления.

В РНИИ проводились широкие исследования по созданию крылатых ракет и другие работы, имевшие большое значение для становления и развития советской ракетной техники. В 1934 – 1938 гг. были испытаны в полете модели ряда ракет, в частности, крылатая управляемая ракета 301 (рис.64) большой дальности конструкции С.П.Королева (аэроторпеда). Эта ракета была осна-

щена системой командного радиоуправления и предназначалась для запуска с самолета на расстояние до 10 км от цели.



Рис. 64. Крылатая ракета 301 конструкции С.П. Королева, подвешенная под крылом тяжелого бомбардировщика

В 1939 г. проведены летные испытания крылатой ракеты 212 с гироскопическим автопилотом (рис. 65), а в 1937 – 1938-м осуществлены наземные испытания ракетоплана РП-318 (рис. 66). В 1940 г. летчик В.П. Федоров совершил полет на РП-318, на котором стояла модификация ОРМ-52, двигатель РДА-1-150. Оба крылатых летательных аппарата были спроектированы С.П. Королевым.

Все аппараты представляли собой конструкцию на основе цельнометаллического моноплана, оснащенного жидкостным двигателем ОРМ-65 конструкции В.П. Глушко.

Работы в этом направлении позволили к 1942 г. создать в РНИИ первый советский ракетный самолет БИ-1, разработанный *А.Я. Березняком* и *А.М. Исаевым* под руководством *В.Ф. Болховитинова*. 15 мая 1942 г. летчик Г.Я. Бахчиванджи совершил взлет и первый полет на этом прообразе современных сверхзвуковых реактивных самолетов.

Показателем высокого научного уровня отечественных ракетных разработок 30-х годов может служить Первая Всесоюзная конференция по изучению стратосферы, состоявшаяся с 31 марта по 6 апреля 1934 г. в Ленинграде. Среди сообщений, сделанных на технической секции, выделялись обзорный доклад Н.А. Рыни-

на «Методы освоения стратосферы», доклады сотрудников РНИИ М.К.Тихонравова «Применение реактивных летательных аппаратов для исследования стратосферы» и С.П. Королева «Полет реактивных аппаратов в стратосфере».



Рис. 65. Крылатая ракета 212 конструкции С.П. Королева, оснащенная гироскопической системой управления



Рис. 66. Ракетоплан РП-318

Доклад Королева был отмечен в центральной печати СССР. Газета «Правда» в апреле 1934 г. писала: «В интересном докладе инж. Королев (РНИИ) подверг анализу возможность и реальность

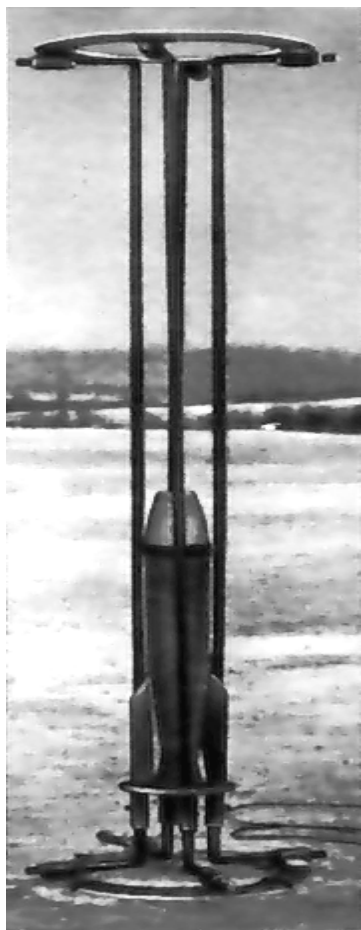


Рис. 67. Первая советская двухступенчатая ракета конструкции И.А. Меркулова (1939 г.)

реактивных аппаратов в верхних слоях атмосферы». Доклад послужил основой вскоре появившейся первой книги будущего Главного конструктора «Ракетный полет в стратосфере», увидевшей свет в конце 1934 г., а в начале следующего года вышла книга Г.Э. Лангемака и В.П. Глушко «Ракеты, их устройство и применение». С 1936 г. в РНИИ выпускался сборник научных трудов «Ракетная техника», включавший работы ведущих отечественных специалистов в этой области.

Помимо крупной научно-исследовательской организации, какой являлся РНИИ, существовали небольшие общественные объединения, продолжавшие работы и в 30-е годы. Так, в реактивной секции Стратосферного комитета Осоавиахима конструктором *И.А. Меркуловым* была разработана, построена и успешно испытана первая отечественная двухступенчатая ракета, совершившая 19 мая 1939 г. полет на высоту до 2 км. Первая ступень работала на твердом топливе, а вторая была снабжена прямоточным воздушно-реактивным двигателем (рис. 67).

Казалось бы, результаты работ в области ракетной техники в Со-

ветском Союзе в 30-е годы выглядели обнадеживающе, если не сказать впечатляюще. Однако не все обстояло так гладко.

В 1937 – 1938 гг. в результате необоснованных репрессий практически весь административный и творческий состав РНИИ был полностью отстранен от работы в области по обвинению в контрреволюционной деятельности. Часть работников, включая двух руководителей РНИИ – И.Т. Клейменова и Г.Э. Лангемака, была расстреляна по приговору Высшей коллегии Верховного Суда СССР. Другие, в число которых попали оба будущих главных конструктора ракетно-космической техники – С.П. Королев и В.П. Глушко, были приговорены к различным срокам тюремного заключения; лишь через несколько лет они смогли вернуться к инженерной деятельности, правда, в условиях ограниченной свободы, в тюремных конструкторских бюро. Печально, но именно таким образом многие выдающиеся конструкторы и ученые внесли свой вклад в победу СССР в Великой Отечественной войне и смогли после ее окончания продолжить работу над созданием ракетной техники уже в нормальных условиях.

Пришедшиеся на конец 30-х – начало 40-х годов трагические события сильно затормозили развитие ракетостроения в нашей стране, но остановить общее движение вперед не смогли. Каковы же были итоги развития ракетной техники в нашей стране в предвоенные и первые военные годы? Их несколько, и все они достаточно важны:

- были созданы, прошли все необходимые стадии роста и развития и стали успешно работать крупные государственные проектно-конструкторские организации, объединившие опытных и увлеченных работников;
- первый в истории государственный научно-исследовательский институт, полностью занимавшийся проблемами ракетной техники, несмотря на тяжелые потрясения, проработал до 1944 г. (момента реорганизации);
- к концу Великой Отечественной войны большинство ведущих научных и инженерных работников ракетной отрасли, несмотря на трагические обстоятельства, имели возможность заниматься творческой инженерной работой;
- и общественными, и государственными организациями были получены интересные и важные практические результаты, в частности:
 - созданы, испытаны и доведены до серийного производства образцы ракетного оружия, сегодня классифицируемого как реактивные системы залпового огня (РСЗО);
 - созданы первые образцы баллистических и крылатых ракет с ЖРД;

- созданы надежные ЖРД с высокими по тому времени показателями.

Известно, что к началу Великой Отечественной войны в Советском Союзе прошли успешные испытания 45 ракет различного типа, 118 ракетных двигателей, 15 крылатых ракет. Накопленный к концу войны богатый экспериментальный материал стал одним из камней в фундаменте будущих достижений в ракетостроении и космонавтике и позволил с середины 40-х годов приступить к созданию ракет различного назначения с ЖРД.

3.4. Развитие ракетной техники в Германии в 1931 – 1945 гг.

Говоря о развитии ракетной техники в довоенные и военные годы в Европе и во всем мире, следует в первую очередь отметить деятельность германских ученых и конструкторов. О вкладе немецких ученых – Г. Оберта, М. Валье, Г. Ноордунга, В. Гоммана и других – говорилось выше. Однако основные события, связанные с ракетостроением, произошли в Германии уже в 30-е годы. Отметим, что в рамках этого пособия не оценивается политическая и нравственная подоплека развития ракетостроения в фашистской Германии; речь пойдет о технических проблемах, впервые решенных в тот период германскими учеными и конструкторами.

Версальский мирный договор, подводивший итоги Первой мировой войны, сковал возможности Германии по созданию армии, оснащенной современным наступательным оружием, однако он не мешал теоретическим работам германского Генштаба в области стратегии и тактики будущих войн. Одним из результатов этих работ была военная доктрина, предусматривающая нанесение массированных ударов по крупным городам и густонаселенным районам в глубоком тылу противника для достижения победы в войне. Отсюда стремление высшего военного руководства страны создать оружие, позволяющее наносить такие удары. Поскольку в 20-е годы ракетная техника в Германии переживала период расцвета, в Генштабе достаточно быстро поняли, что в качестве такого оружия может выступать не только бомбардировочная авиация, но и баллистические ракеты дальнего действия.

В 1931 г. их разработка была возложена на отдел баллистики и боеприпасов Управления вооружения германского Министерства обороны. В качестве руководителя группы, которая должна была заниматься изучением конструкций ЖРД, был назначен со-

трудник этого отдела, артиллерист с богатым военным опытом, капитан, а позднее генерал *Вальтер Дорнбергер* (1895 – ?). Уже через год под его руководством в Кюммерсдорфе была создана хорошо оборудованная лаборатория по изучению ЖРД и баллистических ракет.

В октябре 1932 г. на работу в эту лабораторию был принят *Вернер фон Браун* (1912 – 1977), в послевоенные годы – один из «отцов» ракетно-космической программы Соединенных Штатов Америки, разработчик знаменитой ракеты-носителя «Сатурн-V» и руководитель Центра космических исследований им. Маршалла в Хантсвилле. Браун несколько лет учился в технологических институтах Цюриха и Берлина, был одним из активистов германского Общества межпланетных сообщений и работал референтом упомянутого отдела баллистики. Буквально сразу же после прихода в лабораторию фон Браун стал ее ведущим сотрудником.

В 1933 г. группа инженеров лаборатории под руководством В. Дорнбергера и Вернера фон Брауна сконструировали свою первую баллистическую ракету A1 («Агрегат-1»). Ее стартовая масса составляла 150 кг при длине 1,4 м и калибре 0,3 м. Жидкостный ракетный двигатель создавал тягу 2900 Н, работая на топливной паре «жидкий кислород – спирт». Из-за перегрузки головного отсека конструкция обладала излишним запасом статической устойчивости, была явно неудачна и не выдержала испытаний.

Лишь в декабре 1934 г. были подготовлены две следующие ракеты – условные названия «Макс» и «Мориц», усовершенствованный вариант A1 (под индексом A2). Оба образца испытывались в Северном море на острове Боркум. Испытания прошли удачно, высота подъема ракет составила почти 2200 м.

Успех приводит к тому, что работы в лаборатории активизируются, при этом положительные результаты испытаний и организаторские навыки руководства лаборатории позволили успешно представить перспективы разработки руководству Сухопутных сил германской армии (генерал Фрик). В марте 1936 г. принято решение о разработке баллистической ракеты дальностью 275 км и полезной нагрузкой в 1000 кг для нужд Сухопутных сил и о создании специального исследовательского ракетного центра в местечке Пенемюнде на острове Узедом в Балтийском море (рис. 68).

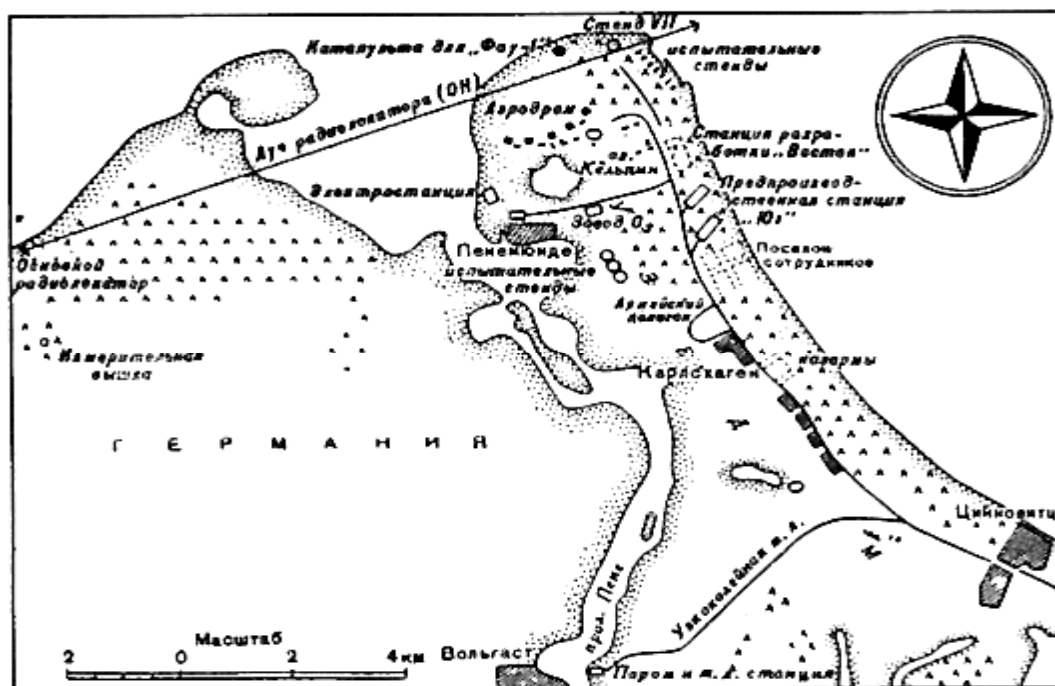


Рис. 68. Размещение основных объектов ракетного центра Пенемюнде (Германия) на острове Узедом в Балтийском море

На строительство ракетного центра единовременно выделялось 20 млн немецких марок. Работами немедленно заинтересовались и Военно-воздушные силы Германии. В результате в апреле того же г. статус создаваемого научного центра был повышен – его преобразовали в Армейскую экспериментальную станцию «Пенемюнде», совместную исследовательскую организацию ВВС и Сухопутных сил Германии (под общим руководством последних). В соответствии с подписанным в июне 1936 г. договором о строительстве, в Пенемюнде должны были разместиться два подразделения: «Пенемюнде-Вест», представлявший собой испытательный полигон ВВС для создания крылатых ракет, и «Пенемюнде-Ост» – экспериментальная ракетная станция Сухопутных войск, специализирующаяся на разработке и испытаниях баллистических ракет (рис. 69).

На новом полигоне, руководителем которого был назначен В. Дорнбергер, было начато строительство электростанции, заводов по производству жидкого кислорода, одной из крупнейших в мире аэродинамических труб, полностью введенные в строй в 1939 г. В результате нескольких лет строительных работ в Пенемюнде был создан крупнейший для того времени исследовательский центр.

В июне 1936 г., одновременно с началом строительства ракетного центра, конструкторы фон Брауна по заданию Сухопутных сил приступили к разработке баллистической ракеты А3, предназначенной для отработки новых конструкторских идей. Стартовая масса новой ракеты должна была составлять 750 кг, длина 6,5 м при калибре 0,7 м. Ракета была выведена на испытания в декабре 1937 г., и последовали неудачи – две запущенные ракеты А3 упали в море через несколько секунд после старта.

Позднее ракета А3 уже под индексом А5 была «доведена» до успешных испытаний (в 1938 г. состоялось 25 успешных пусков с высотой подъема до 12 км). А тогда, в декабре 1937 г., группа конструкторов в 120 человек под руководством фон Брауна и К. Риделя, оценив неудачный опыт, приступила к разработке баллистической ракеты, проходившей под индексом А-4 («Агрегат-4») и впоследствии ставшей широко известной под названием Фау-2 (рис. 70).

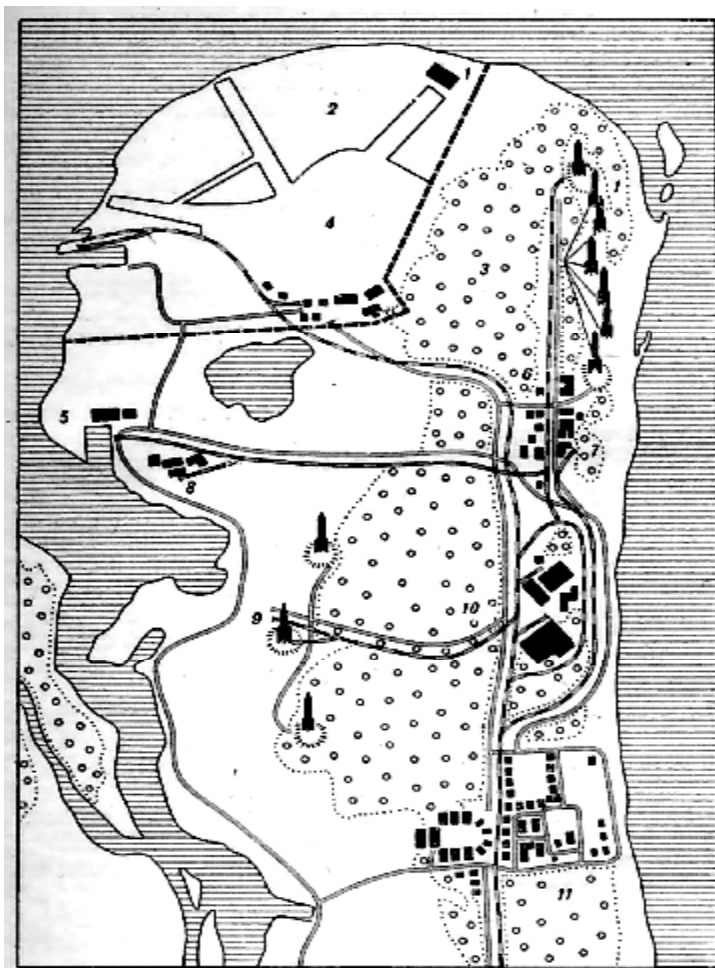


Рис. 69. Ракетный центр Пенемюнде: 1 – стартовые позиции ракет;
 2 – испытательный полигон «Пенемюнде-Вест»; 3 – испытательный полигон
 «Пенемюнде-Ост»; 4 – аэродром; 5 – электростанция; 6 – аэродинамическая
 лаборатория; 7 – измерительная лаборатория; 8 – завод жидкого кислорода;
 9 – испытательные стенды; 10 – экспериментальный ракетный завод;
 11 – жилой городок

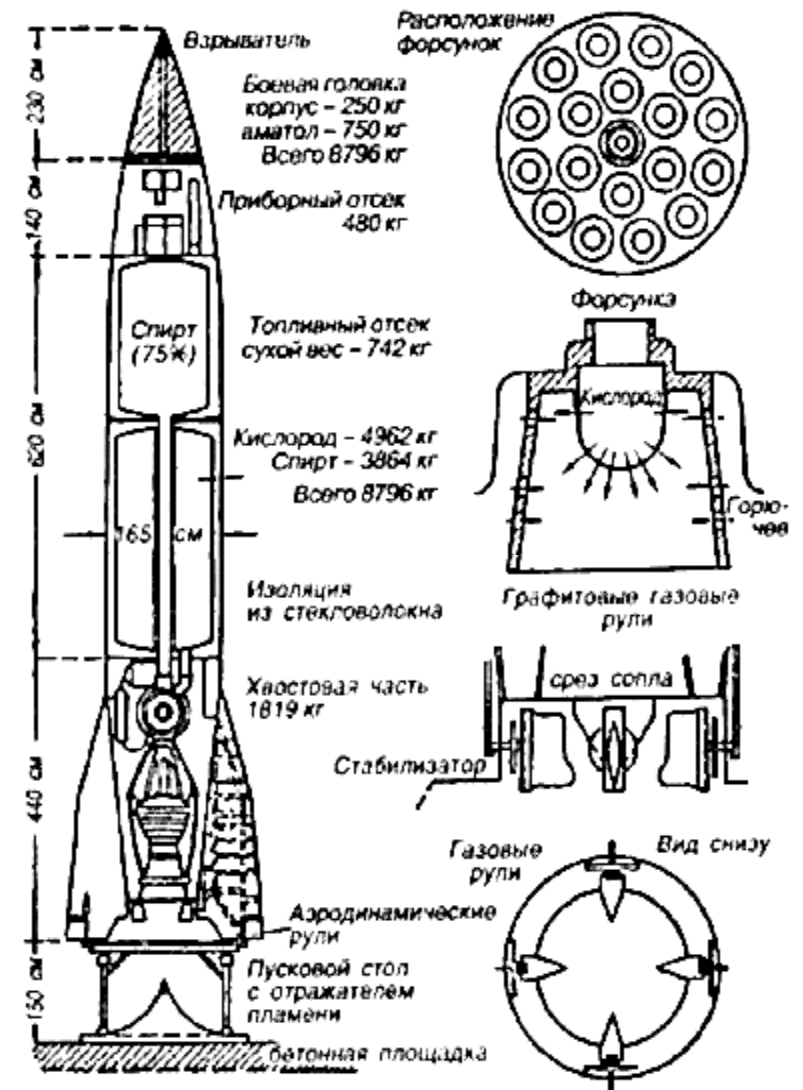


Рис. 70. Схема баллистической ракеты A4 (Фау-2)

В конструкции этой ракеты впервые были применены многие технические решения, используемые и поныне: турбонасосный агрегат с парогазогенератором, работающим на высококонцентрированной перекиси водорода, криогенное топливо (окислителем служил жидкий кислород, горючим – этиловый спирт), форкамеры, газовые рули для управления движением, гироскопическая система управления и т.д. Стартовая масса А-4 составляла более 13 т при массе полезной нагрузки (боевой части) около 1000 кг. Ракета имела длину 14 м при калибре 1,3 м и диаметре по стабилизаторам 2,2 м.

За пять лет в разработку ракеты и создание инфраструктуры для ее производства германским военным командованием было вложено более 550 млн марок, что показывает, какие больше надежды связывались с созданием этого оружия. Стоит добавить, что к концу войны ракетным оружием, включая баллистические, крылатые и зенитные ракеты, в Пенемюнде занималось более 15 000 технических специалистов.

3 октября 1942 г., после нескольких неудачных испытательных пусков ракета А-4 установлена на стартовой позиции (рис. 71) и совершила свой первый успешный полет, пролетев более 190 км. Позднее дальность полета была доведена до запланированных 300 км.

7 июля 1943 г. начальник ракетного центра В. Дорнбергер и технический директор фон Браун были приняты в ставке Гитлера «Вольфшанце» в Восточной Пруссии. Состоялся показ фильма об успешных полетах А-4, продемонстрированы макеты ракеты и пусковых установок. В результате было дано распоряжение считать ракетный центр Пенемюнде самым важным объектом. Одновременно последовало требование довести массу полезного груза, доставляемого баллистической ракетой, до 10 т.

После принятия этого «политического» решения планами германского командования была предусмотрена организация массового производства баллистических ракет А-4 для их боевого применения в военных действиях против Великобритании. Так, планировалось за период с августа 1943 по май 1944 г. изготовить и передать в войска более 24 500 экземпляров ракеты, доведя к концу этого периода ежемесячный выпуск до 5000 штук. Для этой цели было создано несколько подземных заводов, на которых широко использовался рабский труд сотен тысяч воен-

нопленных и заключенных. Отметим, что даже с учетом этого стоимость одного образца А-4 достигала 300 000 марок.

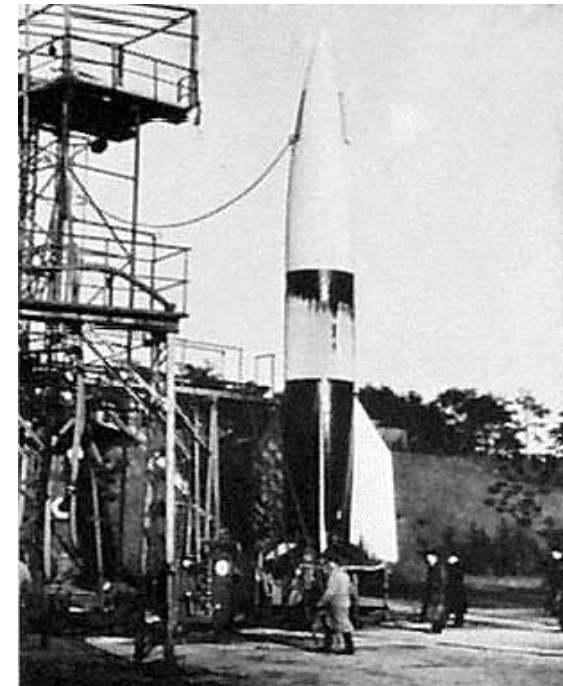


Рис. 71. Баллистическая ракета А4
на стартовой позиции

Помимо баллистической ракеты А-4, в Пенемюнде были разработаны и другие образцы ракетного оружия дальнего действия. Создана и доведена до боевого применения крылатая ракета (самолет-снаряд) Фау-1, использовавшаяся для обстрела Лондона. Ракета обладала достаточно большим радиусом действия (до 240 км) и при массе в 2,7 т несла боевой заряд в 700 кг (рис. 72). Длина ракеты составляла 7,6 м, а размах крыльев достигал 5,3 м.

К лету 1943 г., после 50 испытательных пусков ракета Фау-1 вышла на тактико-технические характеристики, установленные заданием на проектирование, и была принята на вооружение германской армии.



Рис. 72. Самолет-снаряд Фау-1 (Германия)

Однако летом 1943 г. о результатах деятельности немецких ракетчиков стало известно английской разведке. На аэрофото-снимках побережья Франции были обнаружены пусковые установки ракет Фау-1, а на снимках района Пенемюнде – ракеты А-4 (рис. 73). В результате английские ВВС 17 августа 1943 г. предприняли массированный налет на германский ракетный центр – более 300 тяжелых бомбардировщиков сбросили на Пенемюнде около 1500 т бомб. Разрушения и вывод из строя части ключевого оборудования отбросили реализацию ракетной программы назад и заставили немцев строить новые подземные заводы для производства ракетного оружия, а также организовать резервный полигон в Польше, в районе Дебице. Арест фон Брауна и части его ведущих конструкторов в марте 1944 г. по обвинению в саботаже, приговор к смертной казни (с последующим освобождением под поручительство В. Дорнбергера) также затормозили программу оснащения германской армии ракетным оружием.

Реально планы массированного использования немецкого ракетного оружия так и остались на бумаге, и на всех германских заводах к августу 1944 г. было произведено около 1600 ракет (тоже достаточно крупная серия). Хотя было создано три полка, осуществлявших боевые пуски ракет А-4 с помощью 87 пусковых установок, по Лондону, например, было запущено всего 1400 ракет (первый боевой пуск состоялся 8 сентября 1944 г.). До цели долетели около 500 ракет, при взрывах которых пострадали около 9000 человек (убитыми 2500). Несколько пусков ракетами А-4 было

произведено по Парижу. Есть данные, что германские войска готовили в районе Пскова стартовые позиции для обстрела баллистическими ракетами блокированного Ленинграда, но партизанская война и наступление советских войск сорвали эти планы.

Также всего в ходе войны по Лондону было выпущено более 8000 ракет Фау-1, при этом достигли цели (то есть не были сбиты или не вышли из строя из-за технических неполадок) около 2400 ракет.

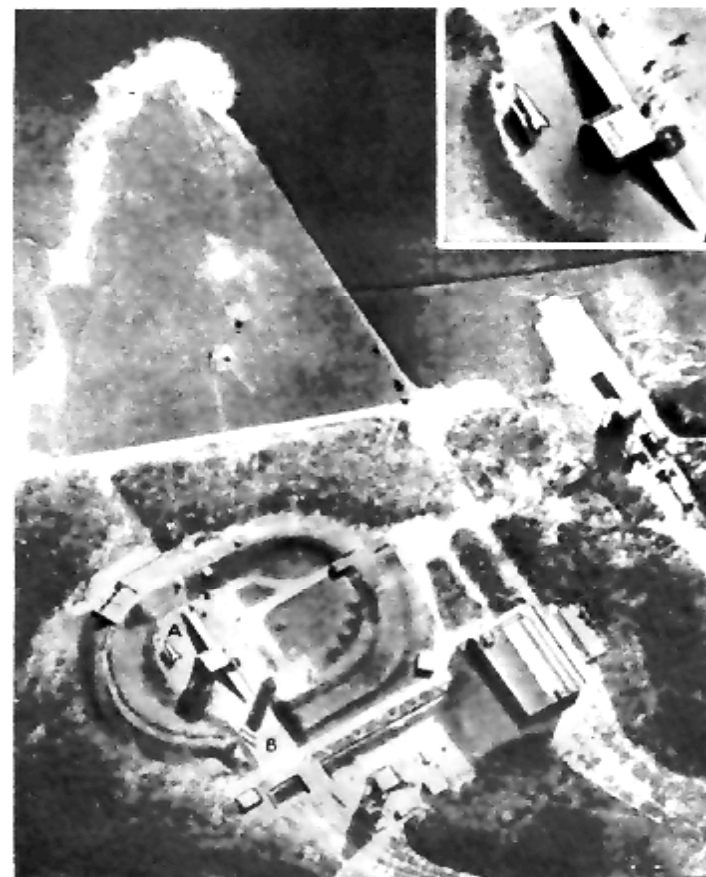


Рис. 73. Аэрофотоснимок позиций ракет А4 в Пенемюнде

Кроме того, с разной степенью успеха велись работы над созданием зенитных управляемых и неуправляемых ракет («Вассерфаль», «Тайфун», «Шмиттерлинг» – рис. 74, «Энциан»), готовился проект оснащения ракеты А-4 крыльями для почти двукратного увеличения дальности ее полета, рассматривался проект многоступенчатой ракеты большой дальности А-9/А-10, предназначенной для обстрела Нью-Йорка. Было даже проведено два испытания этой системы (оба неудачные). Также оценивалась возможность пуска ракет А-4 из буксируемых подводными лодками контейнеров.



Рис. 74. Зенитная ракета «Шмиттерлинг» на пусковой установке (Германия, 1945 г.)

Помимо ракетного центра в Пенемюнде разработки в ракетной области вели и другие германские фирмы. Так, «Рейнметалл-Борзиг» разработала семейство зенитных управляемых ракет «Рейнтохтер» с твердотопливным ускорителем и ЖРД на маршевой ступени (рис. 75).

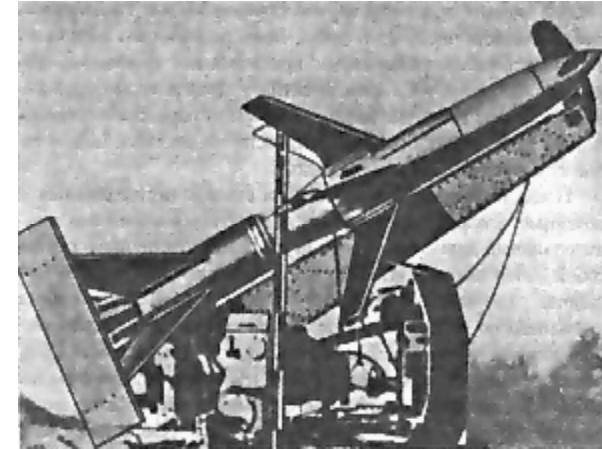


Рис. 75. Зенитная ракета «Рейнтохтер» R-2
(Германия, 1945 г.)

Можно отметить некоторые важные результаты, достигнутые немецкими ракетчиками за 15 лет интенсивной работы:

- создан научно-исследовательский центр, который координировал работы нескольких десятков организаций по созданию ракетных систем различного назначения (КР, БР, ЗУР); в разные периоды времени в ракетной сфере работало до 15 000 специалистов и несколько сотен тысяч рабочих (более половины – военнопленные на заводах-концлагерях);
- разработана, испытана и доведена до крупносерийного производства баллистическая ракета А-4, в которой применены технические решения, применяемые в ракетостроении по настоящее время:
 - парагазогенератор для вращения ТНА;
 - наддув баков газифицированными компонентами топлива;
 - применение форкамер для улучшения сгорания топлива в камере сгорания малого объема;
 - графитовые газовые рули как органы управления;
 - тоннельные трубы в баках топлива;
 - гироскопическая система управления.
- до приемлемых технических результатов доведены перспективные проекты по двухступенчатым баллистическим ракетам большой дальности;

- разработана, испытана и доведена до крупносерийного производства крылатая ракета ФАУ-1;
- создано не менее шести проектов зенитных управляемых ракет, практически подготовленных для серийного производства;
- созданы ручные противотанковые ракетные снаряды, а также велись работы по созданию управляемых противотанковых снарядов;
- существовали, но не получили широкого распространения образцы ракетных систем залпового огня.

Однако, несмотря на огромные средства, вложенные в создание ракетной промышленности, наличие высококвалифицированных технических специалистов, использование практически бесплатного труда заключенных и военнопленных, германское ракетное оружие не сыграло решающей роли в исходе Второй мировой войны.

Опыт, накопленный в Германии при разработке различных образцов ракетного оружия, в послевоенные годы позволил по-новому взглянуть на пути развития ракетно-космической техники.

4. РАЗВИТИЕ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ В 40 – 50-е ГОДЫ XX ВЕКА

Прежде чем приступить к рассказу о развитии ракетостроения после Второй мировой войны, необходимо сделать важное замечание. На протяжении всей долгой истории ракетной техники ученые и конструкторы, работавшие в этой области, практически одновременно занимались созданием ракетных систем различных классов, но с середины 40-х годов их работы стали сугубо специализированными. Как говорят историки, к 1945 г. сформировалась так называемая совокупная отрасль ракетной техники, а в последующий период произошел ее распад, сопровождавшийся переходом каждой частной подотрасли в самостоятельную область техники. Так, появились ракеты зенитные (ЗУР), противотанковые (ПТУР), крылатые (КР), баллистические (БР) и т.п. Каждая вновь сформировавшаяся отрасль развивалась дальше вполне самостоятельно, и часто технические решения, примененные для одного типа ракет, оказывались непригодными для другого.

В рамках настоящего пособия невозможно проследить развитие всех самостоятельных ветвей ракетостроения. Не пытаюсь

«объять необъятное», кратко остановимся на истории одной из них – той, по состоянию которой вплоть до конца XX века судили об уровне промышленного развития государства и делали вывод о принадлежности этого государства к числу сверхдержав. Итак, в дальнейшем речь пойдет о баллистических ракетах дальнего действия и ракетах-носителях космических аппаратов.

Вскоре после окончания Второй мировой войны в большинстве промышленно развитых стран мира были развернуты интенсивные работы в области ракетной техники, что обуславливалось ситуацией, сложившейся на тот момент:

- резкое обострение военно-политической обстановки в мире и начало «холодной войны», сигналом к которой послужила речь У. Черчилля в Фултоне, привели к тому, что мир оказался поделенным на два враждебных лагеря и обе стороны были вынуждены разрабатывать новые виды оружия;

- научный задел, созданный в области ракетостроения в 30-е годы учеными разных стран, в том числе и отечественными, давал этому научному направлению возможность успешно развиваться;

- технологический прорыв в физикохимии и материаловедении, появление пионерских технических решений в авиации, опыт реального использования боевых ракетных систем на фронтах Второй мировой войны позволили в полной мере реализовать теоретические разработки 20-40-х годов в области ракетостроения;

- создание атомного оружия полностью изменило стратегию и тактику ведения боевых действий и потребовало разработки современных средств его доставки на большие расстояния.

Ускоренному развитию ракетной техники в этот период способствовал еще одно обстоятельство. За годы войны по пути создания боевой ракетной техники наиболее продвинулась фашистская Германия, и после окончания боевых действий в Европе основные германские разработки оказались в распоряжении СССР и США, стран, фактически возглавлявших два противоборствующих блока и обладавших промышленным потенциалом для развития ракетостроения на государственном уровне. При этом американской стороне досталась наиболее существенная часть германского ракетного потенциала.

Хотя ракетный центр в Пенемюнде в начале 1945 г. и был занят войсками Второго Белорусского фронта, основная часть инженерно-технического персонала сдалась в плен американским войскам, а большую часть оборудования успели вывезти в западные районы Германии, позднее, в соответствии с решениями

Ялтинской конференции (1944 г.), занятые англо-американскими войсками. Вернер фон Браун с большой группой своих сотрудников находился в распоряжении американского военного командования (рис. 76), затем был переправлен в США и, уже работая в американской ракетной отрасли, довольно быстро получил американское гражданство. Уже в первой половине 1946 г. в США работали около 120 ведущих немецких ракетных конструкторов и почти 500 технических специалистов среднего звена, вывезенных из Германии. Через Англию в США было доставлено более 300 железнодорожных вагонов с полностью укомплектованными баллистическими ракетами А-4, исправным пусковым и проверочным оборудованием, а также комплектующими узлами и деталями. По оценкам американских военных историков, эти «германские военные трофеи» позволили США сэкономить более 50 млн долларов и не менее 5 лет исследовательской работы в области ракетостроения.



Рис. 76. Вернер фон Браун после сдачи в плен представителям американского командования (Германия, май 1945 г.)

Помимо упомянутых обстоятельств, на развитие этого направления ракетной техники повлияло еще и то, что в послевоен-

ные годы Соединенные Штаты располагали развитой сетью расположенных в непосредственной близости от территории СССР зарубежных военных баз. Это позволяло США применять авиационные средства доставки атомного оружия. У США не было необходимости форсировать работы в области баллистических ракет дальнего действия в послевоенный период, поэтому финансирование ракетных проектов находилось на крайне низком уровне – не более 10 млн долларов в год. На баллистические ракеты дальнего действия приходилось не более 15% от этой суммы. Положение изменилось только после начала Корейской войны и то лишь за счет прочих видов ракетного оружия.

Кроме того, американские военные в то время скептически относились возможности создания баллистических ракет дальнего действия. Так, один из руководителей американского военного ведомства, генерал Пайл заявлял: «Имеются вполне определенные пределы для увеличения дальности полета ФАУ-2, и эти пределы едва ли будут превзойдены за время нашего поколения; для этого потребуется совершенно новый тип двигателя, который еще не создан».

Попавшие в США образцы немецких ракет А-4 в 1946-1947 гг. прошли серию испытаний. Всего было выполнено 27 пусков ракет, либо привезенных из Германии, либо собранных целиком из немецких деталей и узлов. Вероятность отказа системы управления составляла 46%. К концу испытаний все ее элементы были заменены на аналоги американского производства, после чего вероятность отказа упала до 5%. При испытаниях полностью американского варианта А-4 вероятность отказа двигательной установки на всех этапах испытаний составляла 22%. Полученные результаты были признаны неудовлетворительными, и работа над собственной американской ракетой МХ-774 фирмы «Конвер», начавшиеся в 1946 г., после трех неудачных пусков в 1948 г. прекратились.

В 1948 – 1950 гг. прошли запуски экспериментальной двухступенчатой ракеты «Бампер» (рис. 77): первая ступень представляла собой доработанный американский вариант А-4, вторая – жидкостную метеорологическую ракету «WAC-Corporal» с вытеснительной системой подачи топлива (азотная кислота + анилин). Ракета «WAC-Corporal» первоначально использовалась как одноступенчатая, стартуя с помощью твердотопливного ускорителя.

теля (0,3 с). Полезная нагрузка в 11 кг доставлялась на максимальную высоту в 72 км, а при возвращении на Землю использовалась парашютная система.

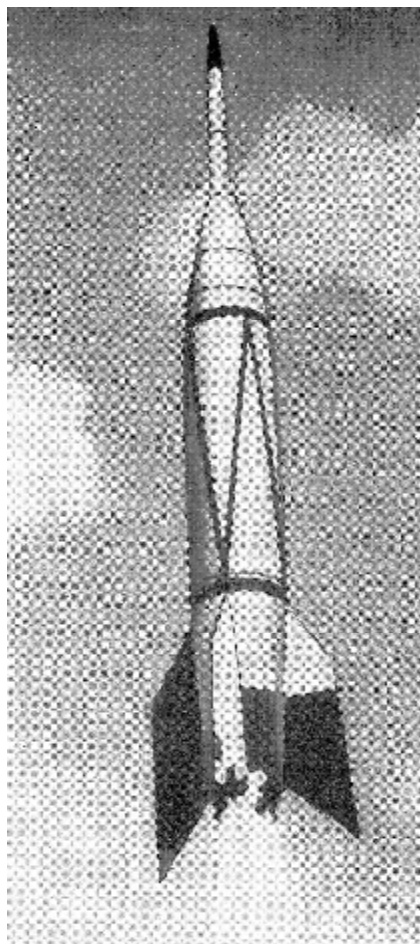


Рис. 77. Экспериментальная двухступенчатая ракета «Бампер» (США, 1948 г.)

Если же говорить о собственно американских разработках этого периода в области создания баллистических ракет дальнего действия и ракет-носителей, то следует отметить лишь два образ-

ца, доведенные до завершения проектирования и постановки на вооружение.

В 1952 г. на летные испытания вышла ракета «Редстоун», созданная в Хантсвиллском арсенале под руководством В. фон Брауна и при активном участии немецких конструкторов (рис. 78). Как отмечают историки, эта ракета на 90 % повторяла технические решения, ранее использованные А-4. И хотя дальность ее полета составляла все те же 320 км, что и у А-4, более совершенная технология позволила увеличить массу полезной нагрузки до 5000 кг. Ракета поступила на вооружение и размещалась, в частности, в Европе, на территории союзников США (Великобритания, Федеративная Республика Германия).

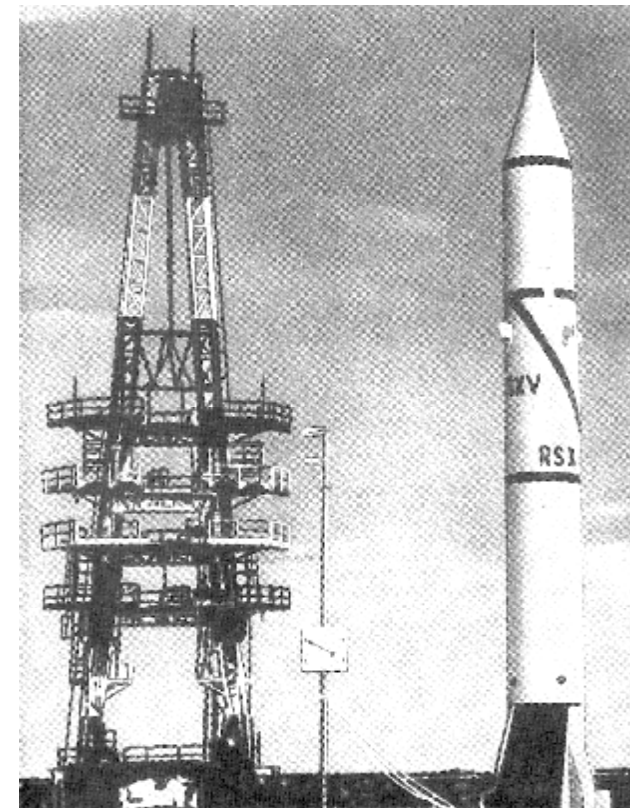


Рис. 78. Баллистическая ракета «Редстоун»
(США, 1952 г.)

К середине 50-х годов стало ясно, что авиационные носители не могут полностью решить задачу доставки ядерного оружия, и работы по созданию баллистических ракет в США активизировались. Началась разработка ракеты дальнего действия, все еще одноступенчатой, но со сбрасываемыми в ходе полета дополнительными двигателями первой ступени («полуступенчатая» схема), получившей название «Атлас». Ракета предназначалась для достижения дальности до 10000 км при значительной массе полезного груза. Впрочем, именно из-за относительно «позднего старта» США в ракетной гонке, обусловленного преимуществом в авиационных носителях ядерного оружия, «Атлас» достиг своих проектных параметров только к концу 1958 г. К этому времени в СССР уже были созданы многоступенчатые баллистические ракеты, достигавшие территории США, на базе которых впоследствии разрабатывались и ракеты-носители космических аппаратов.

Примечательно, что и то, что «Редстоун» и «Атлас», создававшиеся как боевые ракеты, также стали впоследствии первыми американскими ракетами-носителями. С помощью РН «Юпитер-С», выполненной на базе ракеты «Редстоун», США удалось сначала запустить свой национальный искусственный спутник Земли (1958). Носитель «Атлас-Д» позволил вывести на орбиту первый американский пилотируемый космический корабль (1962). Правда, все это состоялось уже после того, как СССР запустил первый в мире ИСЗ и первого космонавта.

Советский Союз не имел зарубежных военных баз, как США, не мог использовать авиацию для решения стратегических задач в области обороны, поэтому для безопасности страны требовалось создание баллистических носителей ядерного оружия.

Отметим, что в распоряжение советских специалистов также попали «германские ракетные трофеи», но в куда меньшем объеме, чем в США. В основном это были отдельные комплектующие элементы, из которых можно было собрать лишь несколько годных к испытаниям ракет А-4, остатки производственного оборудования, по большей части выведенного из строя, а также часть технической документации, которую не успели вывезти в американскую зону оккупации.

Впервые отечественные инженеры получили возможность ознакомиться с немецкой ракетной техникой еще в 1944 г., когда в их распоряжение попали элементы конструкции ракеты А-4, по-

ступившие в Москву с германского испытательного ракетного полигона в Польше, захваченного советскими войсками. Научная группа, в которую, в частности, входили *А.М. Исаев, В.П. Мишин, Н.А. Пилюгин, Б.Е. Черток* и *Л.А. Воскресенский*, по найденным обломкам восстановила общий вид ракеты, ее основные характеристики и принципы управления. Б.Е. Черток отмечает в своих воспоминаниях: «Через год, работая уже в Германии, я убедился, что мы в основном правильно реконструировали ракету».

С середины 1945 г. в Германии работала Техническая комиссия по изучению немецкой трофейной ракетной техники, возглавлявшаяся *Л.М. Гайдуковым* и *Г.А. Тюлиным*. В составе комиссии работали *С.П. Королев, Ю.А. Победоносцев* (рис. 79), *В.П. Глушко, М.К. Тихонравов* и другие специалисты, большинство из которых впоследствии возглавили крупные научные учреждения СССР, работавшие в области ракетостроения.



Рис. 79. Полковники С.П. Королев и Ю.А. Победоносцев в Германии (1945 г.)

По инициативе руководителя группы специалистов Б.Е. Чертока непосредственно в Пенемюнде для изучения немецкой ракетной техники совместно с немецкими специалистами, не эвакуировавшимися в союзнические зоны оккупации, был организован «Институт РАБЕ» (*Raketenbau* – ракетостроение). Эта структура, состоявшая из советских и немецких специалистов, активно вела работы по анализу немецкой технической документации и исследованию оставшихся элементов ракетных систем.

Позднее, после доклада Л.М. Гайдукова высшему руководству СССР, на государственном уровне было принято решение о создании на территории Германии института «Нордхаузен», в задачи которого входило обобщение результатов изучения немецкой трофейной техники. Начальником института «Нордхаузен» был назначен Л.М. Гайдуков. По списку, подготовленному им, были освобождены и привлечены к работе многие специалисты-ракетчики.

В августе 1945 г. подполковник С.П. Королев назначается заместителем директора и главным инженером института «Нордхаузен», подполковник В.П. Глушко – заместителем директора.

В марте 1946 г. на сессии Верховного Совета СССР было принято решения «о развитии ракетной техники и новых типов двигателей». А 13 мая 1946 г. считается днем создания в нашей стране ракетостроительной отрасли: Правительство СССР принимает Постановление №1017 – 419сс «Вопросы реактивного вооружения».

«Считая важнейшей задачей создание реактивного вооружения и организацию научно-исследовательских и экспериментальных работ в этой области», правительство предусматривало создание Комитета по реактивной технике под председательством Г.М. Маленкова (заместителем председателя стал Д.Ф. Устинов). Постановление предписывало вести работы на территории Германии для скорейшего изучения результатов, полученных немецкими ракетчиками в институте «Нордхаузен». Одновременно под Москвой, в Калининграде, создавался головной институт новой отрасли – НИИ-88 (Государственный союзный НИИ ракетного вооружения); соответствующий приказ был подписан 16 мая 1946 г.

Не были забыты в Постановлении и вопросы подготовки кадров для новой отрасли: члену Комитета Н.Э. Носовскому поручалось организовать подготовку дипломированных специалистов в области ракетостроения. Уже 8 июля 1946 г. соответствующим приказом был создан факультет реактивной техники в Ленинградском военно-механическом институте и ряд кафедр в ведущих технических вузах страны.

Заместитель председателя Комитета Д.Ф. Устинов, быстро ознакомившись с результатами работ в институте «Нордхаузен», принял решение рекомендовать главного инженера **Сергея Павловича Королева** на должность начальника одного из важнейших отделов НИИ-88. Должность называлась «Главный конструктор

баллистических ракет дальнего действия», и С.П. Королев занял ее 9 августа 1946 г.

В апреле 1947 г. на правительственном совещании в Кремле С.П. Королев доложил руководству страны о ходе проводимых работ. По итогам этого совещания перед ракетчиками была поставлена двойная задача, связанная с обеспечением обороноспособности страны, созданием ракетно-ядерного щита СССР: во-первых, используя германские наработки, изготовить и испытать точную копию ракеты А-4 во-вторых, активизировать проектирование ракеты собственной конструкции. По сути, было принято действительно историческое решение, позволившее, с одной стороны, подготовить отечественную промышленность к производству сложной техники и, с другой стороны, дававшее возможность развивать ракетную отрасль на базе собственных кадров и оригинальных проектно-конструкторских решений.

В кооперации по созданию первой отечественной ракеты уже тогда принимало участие 13 НИИ и КБ, а также 35 заводов, производивших комплектующие.

18 октября 1947 г. на полигоне Капустин Яр была успешно испытана баллистическая ракета, повторявшая в своей конструкции А-4, но полностью изготовленная на отечественных заводах (рис. 80). Прошел год, и уже 10 октября 1948 г. состоялись испытания ракеты Р-1, представлявшей отечественную конструкцию, сделанную с учетом собственного опыта и ранних германских разработок.



Рис. 80. Первая советская баллистическая ракета Р1 (1948 г.)

В том же году успешно стартовала ракета Р-2 конструкции С.П. Королева, обладавшая вдвое большей дальностью полета, чем А-4 (более 600 км). Благодаря исследованиям, проведенным на этой ракете, была разработана и впервые применена система отделения головной части, позволяющая существенно повысить точность стрельбы (первые испытательные пуски были успешно проведены в 1950 г.). А созданная в начале 50-х годов одноступенчатая ракета Р5 позволяла доставлять полезный груз массой более 1 т на дальность уже в 1200 км. В 1956 г. модернизированная Р5М стала одной из первых баллистических ракет, штатно вставших на боевое дежурство с боевой ядерной частью в качестве полезной нагрузки.

На базе отечественных боевых ракет Р-1, Р-2 и Р-5 были разработаны и испытаны геофизические ракеты, использовавшиеся для вертикального зондирования атмосферы (рис. 81).

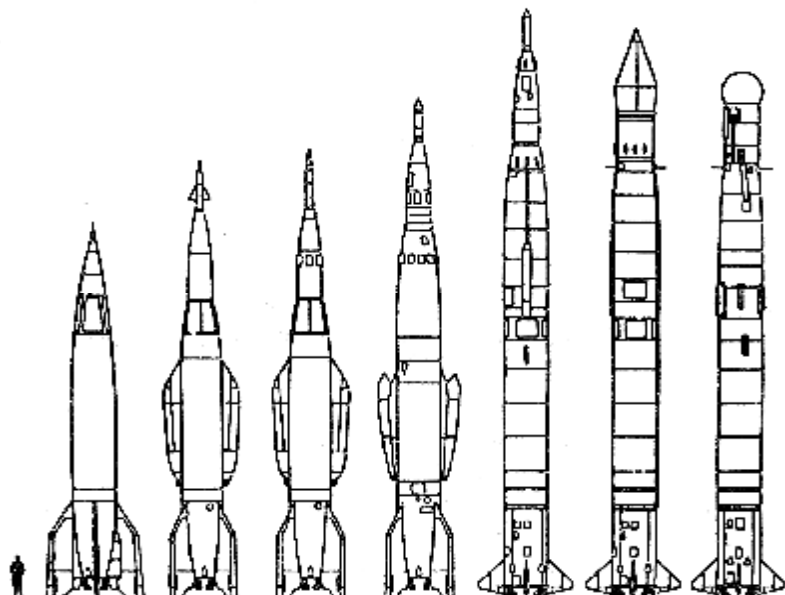


Рис. 81. Отечественные геофизические ракеты (слева направо) В-1А (1949), В-1В (1951), В-1Е (1954), В-2А (1957), В-5А (1958), В-5Е (1964), «Вертикаль» (1970)

Однако основная задача, стоявшая перед отечественными разработчиками боевых ракет, – создание надежного ракетно-ядерного щита нашей страны, – все еще не была решена. Стало ясно, что применение одноступенчатых ракет не может обеспечить необходимые дальности полета. Встал вопрос о создании ракет многоступенчатых, способных доставлять значительно больший груз на дальность до 8000 – 10000 км.

Еще с 1950 г. над этой проблемой в инициативном порядке работала группа ученых и инженеров, руководимая М.К. Тихонравовым. Из множества возможных технических решений было выбрано одно из самых перспективных – так называемая «пакетная» схема компоновки ракеты, при которой двигатели всех ступеней запускаются и работают одновременно. Затем, после того, как топливо в первой ступени, представлявшей собой четыре отдельных блока, размещенных вокруг центральной ступени (второй), заканчивалось, происходило отделение этих блоков, и вторая ступень продолжала полет, обеспечивая разгон полезного груза до значительно больших скоростей, чем при одноступенчатом варианте компоновки.

Предложенная группой Тихонравова схема легла в основу проекта ракеты Р-7, который под руководством С.П. Королева начал интенсивно разрабатываться с мая 1953 г. Двигатели для Р-7 создавались в конструкторской организации, выросшей из подразделения ГДЛ, которым руководил молодой В.П. Глушко. Отметим, что практически на всех ракетах конструкции С.П. Королева были установлены двигатели, созданные под руководством В.П. Глушко, ставшего, как и Королев, сначала членом-корреспондентом АН СССР, а затем и академиком*.

Для испытаний ракеты Р-7 в 1955 г. в Казахстане было начато строительство крупного ракетного полигона – будущего космодрома Байконур, – которое было завершено в рекордно короткие сроки, к маю 1957 г.

* В ходе интенсивных работ, проводившихся по созданию ракеты Р-7, прошла реорганизация НИИ-88. В сентябре 1956 г. отдел баллистических ракет дальнего действия был выделен в самостоятельное ОКБ-1 во главе с Главным конструктором С.П. Королевым (сегодня – РКК «Энергия» им. академика С.П. Королева).

На стартовую позицию Байконура первый образец двухступенчатой баллистической ракеты Р-7 был вывезен 5 мая 1957 г. (рис. 82).

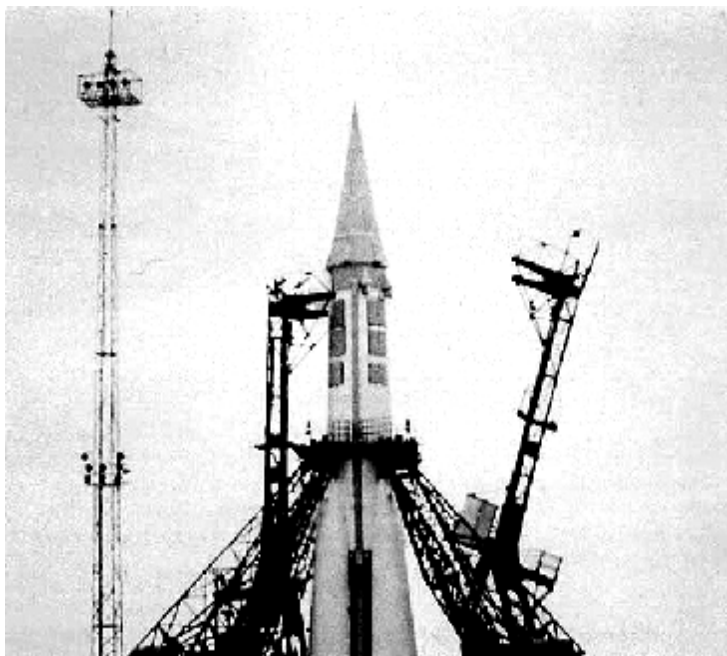


Рис. 82. Баллистическая ракета Р-7 конструкции С.П. Королева на стартовой позиции (Байконур, май 1957 г.)

С мая по август было проходили испытания, и 21 августа 1957 г. прошли успешные пуски, показавшие правильность принятых технических решений. Ракета доставила полезный груз, имитировавший боеголовку, в район полигона на Камчатке, достигнув тем самым межконтинентальной дальности.

Таким образом, была создана технически совершенная многоступенчатая ракета, с одной стороны – средство доставки ядерных боеприпасов на большие дальности, с другой – потенциальный носитель космических аппаратов, выводимых на орбиту искусственного спутника Земли (рис. 83).

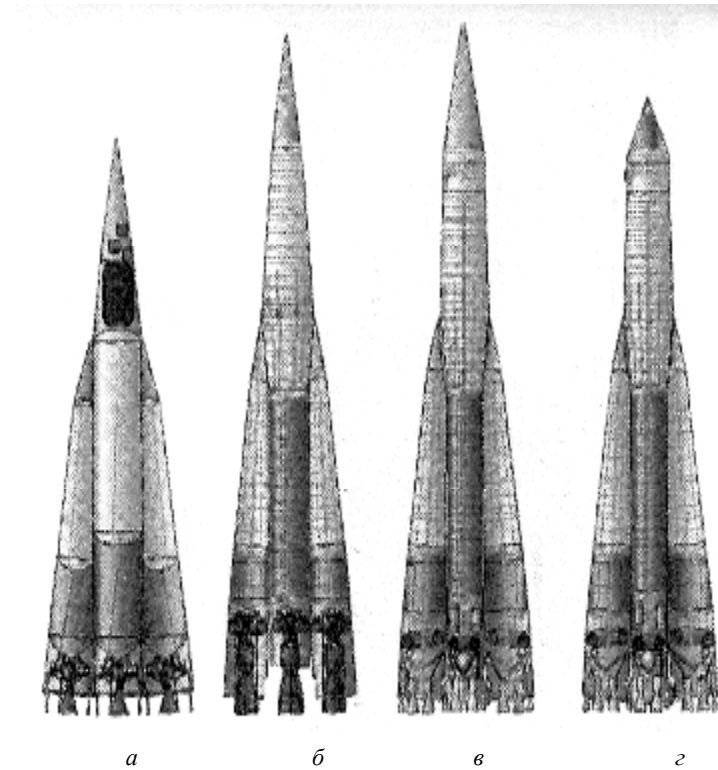


Рис. 83. Ракета Р-7: *а* – прототип; *б* – первый проектный вариант; *в* – ракета Р-7 в боевом снаряжении; *г* – ракета-носитель «Спутник», выполненная на базе боевой ракеты

Надо сказать, что с 1949 г. в Советском Союзе проводились регулярные исследования атмосферы и космического пространства на высотах до 500 км с помощью геофизических ракет, созданных на основе баллистических ракет Р-1 и Р-2. Аналогичные исследования велись и в других странах, в особенности в США. Позднее, после объявления в 1954 г. программы так называемого Международного геофизического года (МГГ) – 1 июля 1957 г. – 31 декабря 1958 г., – периода, когда 67 стран мира договорились вести геофизические исследования по единым программам и методикам, в СССР и США начались подготовительные работы к запуску искусственного спутника Земли.

В СССР официальной датой начала работ по первому ИСЗ можно считать 26 мая 1954 г., когда С.П. Королев направил в ЦК КПСС и Совет Министров письмо, в котором, в частности, говорилось: «По Вашему указанию представляю докладную записку тов. Тихомирова М.К. «Об искусственном спутнике Земли». Прошу Вашего решения».

Решение, к сожалению, появилось не сразу. 30 января 1956 г. было принято Постановление Правительства СССР о создании в период 1957 – 1958 гг. на базе создаваемой ракеты Р-7 неориентированного искусственного спутника Земли массой от 1000 до 1400 кг с комплексом научной аппаратуры массой 200 – 300 кг («объект Д»). И уже в июле того же 1956 г. С.П. Королев подписал материалы эскизного проекта ИСЗ массой 1400 кг. Однако к концу года стало ясно, что в установленные сроки спутник не будет готов – все возникавшие при разработке задачи решались впервые. Трудно шло согласование состава научного оборудования, поскольку выделявшаяся под него масса казалась чрезвычайно малой привыкшим к наземным разработкам инженерам. Поэтому по предложению М.К. Тихонравова параллельно с проектированием объекта Д начались работы по возданию еще одного – простейшего – спутника (проект ПС). В начале 1957 г. по предложению С.П. Королева было принято решение подготовить к запуску два простейших спутника, на которых провести часть исследований, первоначально намечавшихся для объекта Д.

1 июля 1957 г. в «Правде» была опубликована статья президента АН СССР академика А.Н. Несмеянова «Проблемы создания искусственного спутника Земли», в которой, в частности, говорилось: «Уже созданы ракеты и оборудование, способные решить такие сложные задачи.... В международный геофизический год СССР запустит искусственный спутник Земли». Странно, но это заявление не было замечено американскими специалистами, готовившими к запуску собственный «сателлит».

Летом 1957 г., после первых успешных испытаний ракеты Р-7, уже были готовы чертежи простейшего спутника, который предполагалось запустить к концу года. Как отмечает *В.С. Сыромятников*, один из сегодняшних руководителей РКК «Энергия», «спутник содержал основные системы, по крайней мере, в зародыше, все те, которые стали принадлежностью других КА. В наше время они входят в состав пилотируемых кораблей, несмотря на то, что задачи и сложность аппаратуры возросли многократно.

Основные системы спутника – это: СЭП (электропитание), СУБА (управление бортовой аппаратурой), БПР (бортовой радиопередатчик), СТР (терморегулирование), СБИ (бортовые измерения), СУД (управление движением), НА (научная аппаратура)».

На рис. 84 представлена схема первого советского ИСЗ. Каждый из элементов является прообразом системы, стоящей на современных космических объектах. Основным в составе оборудования являлся передатчик, работавший в двух диапазонах, что позволяло фиксировать поступающие со спутника сигналы и на профессиональном оборудовании, и коротковолновыми установками радиолюбителей.

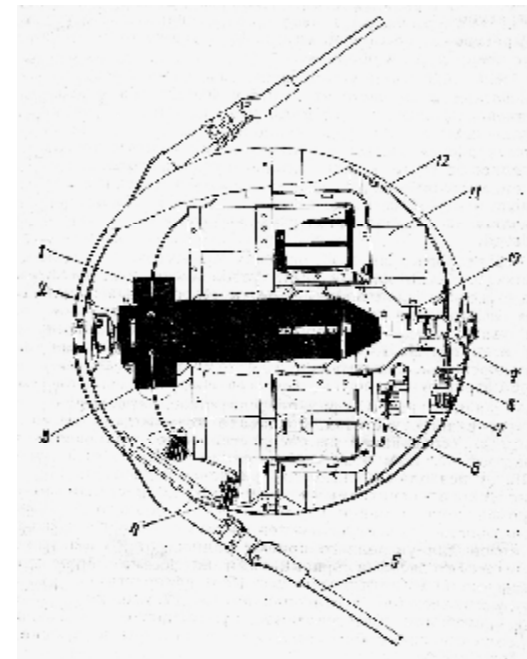


Рис. 84. Схема первого советского ИСЗ:
 1 – термореле, 2 – радиопередатчик,
 3 – барометрическое реле, 4 – гермоввод
 кабеля антенны, 5 – антенна, 6 – блок
 питания, 7 – штепсельный разъем,
 8 – контакт отделения, 9 – вентилятор,
 10 – диффузор, 11 – дистанционный
 переключатель, 12 – тепловой экран

20 сентября 1957 г. на Байконуре состоялось заседание Государственной комиссии, принявшее историческое решение о запуске спутника 4 октября 1957 г. В назначенный день, в 22 часа 28 минут по московскому времени с космодрома Байконур стартовала ракета-носитель «Спутник», представлявшая собой модификацию боевой баллистической ракеты Р-7. На орбиту вокруг Земли впервые в истории человечества был выведен искусственный объект.

Первый спутник двигался по орбите с апогеем 947 км и перигеем 228 км, он совершил примерно 1400 витков и 4 января 1958 г., войдя в плотные слои атмосферы, сгорел.

И пусть размеры – всего 580 мм диаметр и 83,6 кг масса – были совсем невелики, но первый шаг в космос был сделан, началась новая – космическая – эра в истории человечества.

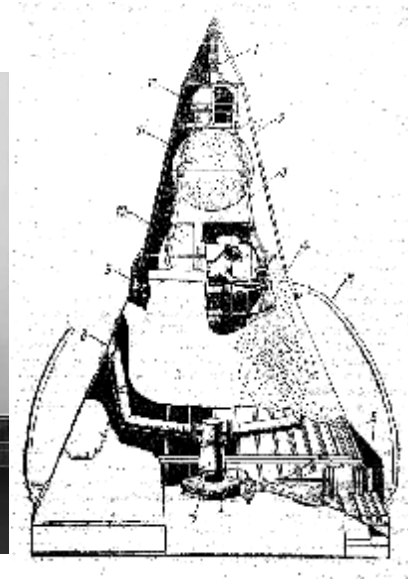
Меньше чем через месяц, 3 ноября 1957 г., вторая из подготовленных для запуска ИСЗ ракет «Спутник» вывела на орбиту новый объект – второй искусственный спутник Земли, на борту которого размещалась кабина с живым существом (рис. 85). Первым в истории космическим пассажиром стала собака по кличке Лайка.

Следует отметить, что в конструкции спутника были применены ранее отработанные элементы, что позволило подготовить абсолютно новую систему в течение одного месяца. Так, в качестве контейнера с передатчиком был использован дублер первого ИСЗ, а кабина для размещения животного представляла собой аналогичную систему, неоднократно запускавшуюся на отечественных геофизических ракетах. На борту спутника находился спектрограф – первый научный прибор, отправившийся в космос.

Продолжались работы по объекту Д – научной лаборатории большой массы. 28 апреля 1958 г. была предпринята попытка запуска этого ИСЗ, но при старте произошла авария ракеты-носителя, в результате чего первый образец спутника был потерян. Запуск пришлось повторить 15 мая 1958 г., когда на орбиту вышел третий искусственный спутник Земли (рис. 86). Таким образом, до конца Международного геофизического года СССР полностью выполнил собственную программу запуска ИСЗ, принятую в 1956 г. При этом для запуска трех спутников были использованы четыре ракеты-носителя – показатель для начального этапа развития космонавтики просто прекрасный.



a)



б)

Рис. 85. Второй советский искусственный спутник Земли: *a* – общий вид спутника; *б* – схема расположения аппаратуры; 1 – механизм сброса обтекателя, 2 – головной обтекатель, 3 – приборная рама, 4 – переходник, 5 – дуговая антенна, 6 – дренажно-предохранительный клапан, 7 – клапан, 8 – стабилизирующее сопло, 9 – пиропневмозамок обтекателя, 10 – кабина с животным, 11 – контейнер с передатчиком, 12 – спектрограф

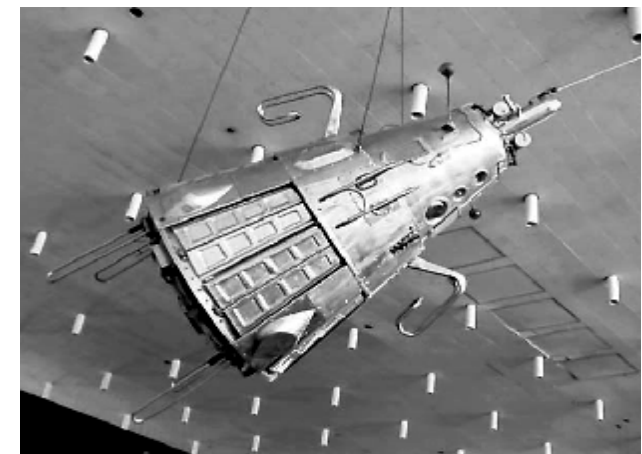


Рис. 86. Третий советский искусственный спутник Земли

Необходимо остановиться на том, как отреагировали на запуск первого советского ИСЗ Соединенные Штаты. С начала 50-х годов различные организации США – и общественные, такие, как Американское ракетное общество, и государственные, и военные – предпринимали попытки организовать планомерные работы по созданию искусственного спутника Земли и средств его выведения. Реально же могли работать в этом направлении исключительно военные и, в частности, представители трех соперничающих между собой родов войск: ВМФ, ВВС и сухопутных сил.

В 1952 – 1953 гг. проект «Орбитер» по запуску спутника предложило Научно-исследовательское управление ВМС. В мае 1954 г. под эгидой сухопутных сил состоялось большое совещание, в котором приняли участие глава Хантсвиллского арсенала Вернер фон Браун (подчинявшийся Управлению баллистических ракет армии США) и представители американских ВМС. Был сделан вывод, что баллистическая ракета «Редстоун» конструкции фон Брауна, снабженная дополнительной верхней ступенью – связкой нескольких твердотопливных ракет (например, 15 ракет «Сержант»), может вывести на орбиту высотой до 320 км объект массой около 2 – 3 кг. В результате совещания появилась реальная программа подготовки и запуска американского ИСЗ, получившая название «Орбитер» и во всех инстанциях ассоциировавшаяся с сухопутными силами США.

Такое положение дел не устроило руководство ВМС, в результате чего на свет появился проект «Авангард», шумно разрекламированный и отодвинувший «Орбитер» на второй план. Военные моряки США планировали создать ракету-носитель на базе высотной ракеты «Викинг» (рис. 87), которая, по замыслу разработчиков, после установки дополнительных ступеней должна была вывести спутник массой 9,5 кг на орбиту высотой 500 км.

К 1955 г. инициаторы обоих проектов пытались получить государственный заказ на создание ракеты-носителя и спутника. В середине г. в это «соревнование» включились и ВВС. Причина была в том, что 29 июня 1955 г. пресс-секретарь Белого дома *Дж. Хаггерти* сообщил о начале работ по созданию ИСЗ, поскольку приближался Международный геофизический год. «Летчики» предложили использовать в качестве носителя баллистическую ракету «Атлас», в то время еще находившуюся на начальной стадии разработки.

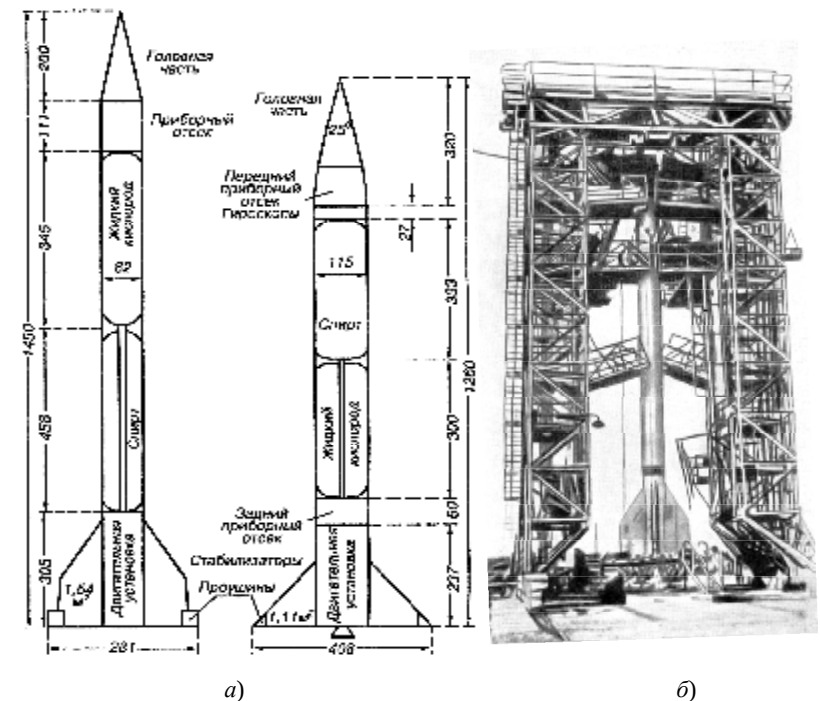


Рис. 87. Исследовательская ракета «Викинг» (США, 1951 – 1964):
 а – схемы ракет «Викинг-1» и «Викинг-2»; б – «Викинг-2» на стартовой позиции

Была организована Консультативная группа Министерства обороны США, которая должна была принять окончательное решение. Проект «Атлас» отвергли сразу – из-за невозможности уложиться в отведенное время, а из двух оставшихся приоритет был отдан проекту «Авангард» *. По «Авангарду» запуск американского спутника планировался на июль 1957 г., причем до конца 1958 г. намечалось еще несколько пусков (рис. 88).

* Забегая вперед, отметим, что баллистическая ракета «Атлас» была доведена до летных испытаний к середине 1958 г. В результате проект ВВС все-таки был реализован в ходе МГТ: 18 декабря 1958 г. ракета-носитель на базе РН «Атлас» вывела на орбиту ИСЗ «Атлас-СКОРЭ», обладавший рекордной для американской космической техники того времени массой – 68 кг. Спутник предназначался для активной ретрансляции сигналов и, строго говоря, никакого отношения к программе МГТ не имел. Более того, пока не опубликованы цели этого запуска и заказчики проводившихся экспериментов.

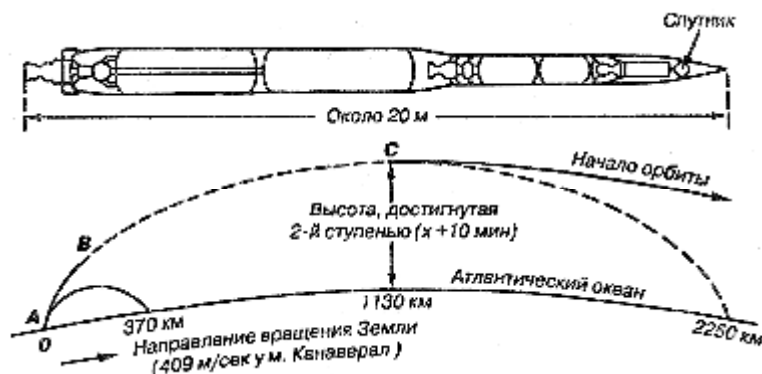


Рис. 88. Схема запуска искусственного спутника Земли по проекту «Авангард» (США, 1956 г.)

Таким образом, и проект ВВС, и «армейский» проект востребованы не были, несмотря на заверения фон Брауна, что его система готова вывести спутник в январе 1957 г. и «гарантированно опередит русских». Более того, сухопутным силам и ВВС фактически запретили вести работы в данном направлении, но немецкий конструктор нашел, казалось бы, «лазейку». Под руководством фон Брауна начались работы по созданию ракеты «Юпитер-С», предназначенной для испытаний ТЗП при входе головных частей в атмосферу. Для этой цели на ракету «Редстоун» были установлены три дополнительные твердотопливные разгонные ступени.

В 1956 – 1957 гг. были проведены успешные пуски носителя с пассивной четвертой ступенью, которые показали, что при использовании последней в активном варианте будет достигнута первая космическая скорость, обеспечивающая вывод спутника на орбиту вокруг Земли (рис. 89). Однако провести такой пуск не удалось.

В начале осени 1957 г. начальник Управления баллистических ракет армии США бригадный генерал Дж. Медарис отдал распоряжение, как потом выяснилось, историческое: ракета «Редстоун» за порядковым № 29 не была использована для очередных испытаний в составе носителя «Юпитер-С» и не отправилась в европейские арсеналы для постановки на боевое дежурство, а была законсервирована, «поскольку, возможно, ее ждет более высокое предназначение».

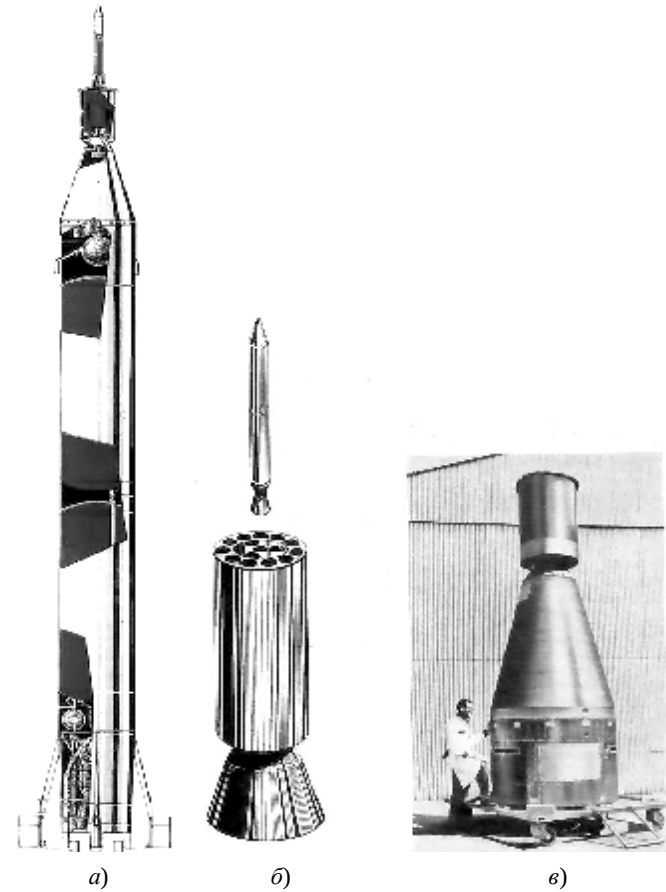


Рис. 89. Искусственный спутник Земли «Эксплорер-1» (США, 1958 г.): *а* – ракета-носитель «Юпитер»; *б* – схема дополнительных разгонных твердотопливных ступеней; *в* – общий вид разгонной ступени

Тем временем работы по проекту «Авангард» существенно отстали от графика, и к концу лета 1957 г. запуск так и не состоялся. Надо отметить, что работам серьезно мешала шумная рекламная кампания. Сразу после запуска первого советского ИСЗ под давлением прессы авторы проекта «Авангард» форсировали подготовку, и для специалистов стало ясно, что надежность РН «Авангард» крайне низка и пуск может закончиться неудачей.

8 ноября 1957 г., после запуска второго советского спутника, терпение лопнуло.

Было дано распоряжение расконсервировать «Редстоун» №29 и начать подготовку резервного запуска спутника по проекту фон Брауна – на случай провала «Авангарда». Так и произошло.

6 декабря 1957 г. состоялся ранее намеченный еще на лето пуск РН «Авангард». Сразу после старта произошло выключение двигателей первой ступени, ракета упала в пределах стартовой позиции и сгорела вместе с находившимся на ее борту ИСЗ и стартовым оборудованием. Для спасения престижа страны проекту фон Брауна был дан «зеленый свет» (рис. 90).



Рис. 90. Вернер фон Браун демонстрирует журналистам макет ракеты-носителя «Юпитер» собственной конструкции (1958 г.)

20 декабря 1957 г. ракета «Редстоун» №29 была доставлена на полигон на мысе Канаверал, где после расконсервации и серии проверок 17 января 1958 г. установлена на стартовой позиции.

Спустя неделю, после монтажа трех разгонных ступеней, когда баллистическая ракета «Редстоун» превратилась в ракету-носитель «Юпитер», на нее смонтировали неотделяемый ИСЗ «Эксплорер-1». Спутник был спроектирован и изготовлен за месяц на основе старой проработки 1954 г. и имел массу 8,3 кг (научное оборудование – счетчик Гейгера-Мюллера).

После нескольких переносов из-за обнаруженных неполадок в оборудовании* успешный запуск первого американского ИСЗ «Эксплорер-1» состоялся 31 января 1958 г., в 22 часа 40 минут по вашингтонскому времени. Таким образом, Соединенные Штаты – вторыми из государств планеты Земля – стали космической державой.

Добавим, что по проекту «Авангард» спутник (рис.91), в конце концов, был запущен 17 марта 1958 г., выполнив намеченную программу полета.

* Если бы запуск «Эксплорера-1» не состоялся 31 января 1958 г., датой следующей попытки стало бы только 5 марта: на соседней позиции велась подготовка очередного «Авангарда», а наземные средства полигона были зарезервированы для РН «Юпитер» только до 1 февраля.

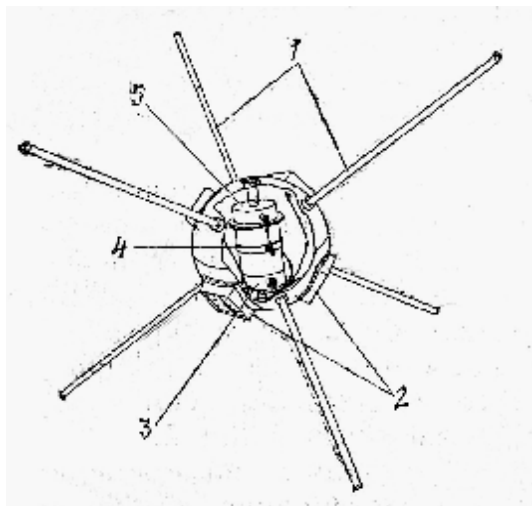


Рис. 91. Схема конструкции ИСЗ «Авангард».
1 – антенны, 2 – солнечные батареи,
3 – преобразователь солнечной энергии,
4 – аккумуляторные батареи, 5 – переключатель
режимов питания

В качестве итога развития ракетной техники в СССР и США в 40 – 50-е годы можно привести следующие цифры.

На момент окончания Международного геофизического года Советский Союз выполнил семь пусков ракет-носителей: три ИСЗ, выведенных на орбиту, четыре аварийных запуска (один – неудачный запуск ИСЗ, три – неудачные попытки запустить автоматическую станцию в сторону Луны); надежность РН составила около 42 %.

В США в те же сроки состоялось 17 запусков, из которых только пять были удачными. На один запуск ИСЗ по проекту «Авангард» пришлось шесть неудачных попыток, на три удачных запуска ИСЗ «Эксплорер» – три неудачи, ВВС запустили один спутник и потерпели три неудачи при попытке вывести станции по направлению к Луне. Надежность РН составила почти 30 %.

Все это говорит о том, что этап становления ракетной техники и в СССР, и в США был пройден, но с разной степенью успеха. В обеих странах были созданы вполне надежные ракетные системы,

которые, первоначально являясь сугубо боевыми, после соответствующей доработки смогли выполнить новые функции и обеспечить выход человечества в космос.

5. РАЗВИТИЕ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ

Созданию пилотируемой космонавтики способствовали как технические результаты, полученные в СССР и США в ходе подготовки к запуску первых искусственных спутников Земли, так и политическая обстановка в мире. Руководству двух стран, участвующих в «холодной» войне, было выгодно использовать успехи космонавтики для пропаганды собственных социальных систем. Поэтому подготовка к пилотируемым полетам шла в СССР и США параллельно и достаточно интенсивно.

5.1. Подготовка и осуществление первого пилотируемого космического полета в СССР

Можно считать, что в Советском Союзе работы в области пилотируемой космонавтики начались 15 августа 1958 г. В этот день на стол Главного конструктора С.П. Королева лег документ «Материалы предварительной проработки вопроса о создании спутника Земли с человеком на борту», подготовленный группой *К.П. Феоктистова* (будущего космонавта) и подписанный двумя заместителями Главного конструктора – М.К. Тихонравовым и *К.Д. Бушуевым*.

Началось обсуждение этого документа, которое было достаточно бурным, поскольку при распределении не самых больших финансовых средств, выделенных государством «на космос», столкнулись интересы сторонников создания пилотируемого космического объекта и разработчиков беспилотных средств космической фоторазведки.

2 мая 1959 г. было принято историческое решение, по сути предопределившее развитие всей отечественной космической науки и техники. Предложение К.П. Феоктистова приняли, и было решено вести работы по созданию орбитального корабля-спутника, который должен был работать в двух режи-

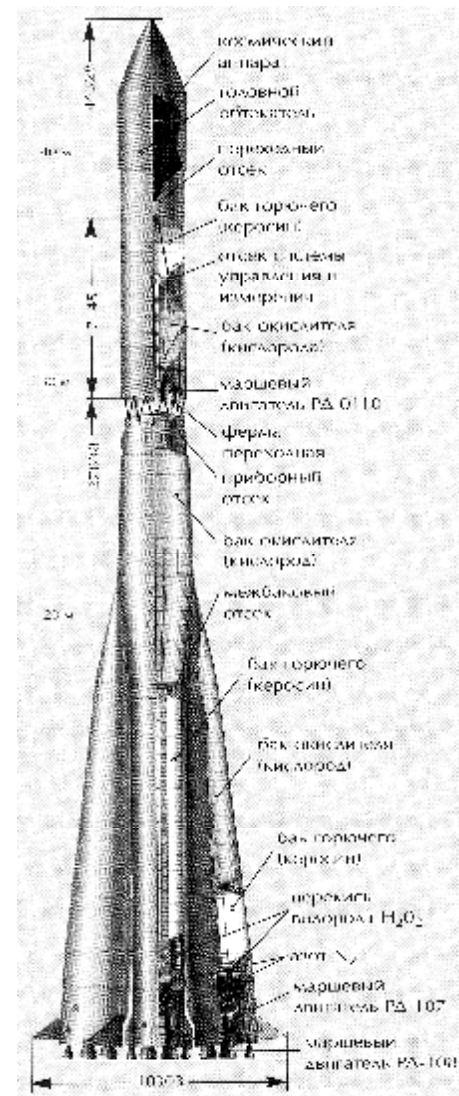
мах – как пилотируемый аппарат и как орбитальный фоторазведчик.

При этом идея космического полета по схеме суборбитального перелета, достаточно простая в реализации, в Советском Союзе не получила поддержки и в практическом плане вообще не рассматривалась*.

Для вывода на орбиту корабля-спутника было решено использовать ракету Р-7 в варианте ракеты-носителя (рис. 92), при оснащении ее последовательно расположенной третьей ступенью с жидкостными двигателями конструкции *С.А. Косберга*. Впервые трехступенчатый вариант носителя был успешно испытан в полете 2 января 1959 г. (запуск межпланетной станции «Луна-1» в сторону естественного спутника Земли).

К началу 1960 г. были выработаны схемные решения космического аппарата, изготовлены первые образцы корабля-спутника и началась подготовка к летным испытаниям (в варианте пилотируемого объекта).

* В отличие от американцев, которые идею суборбитального перелета как средства достижения первенства в космосе рассматривали вполне серьезно, что и помогло им «сохранить лицо», когда 12 апреля 1961 г. они оказались в роли догоняющих.



a



b

Рис. 92. Ракета-носитель «Восток» (СССР): *a* – схема ракеты-носителя с установленным космическим кораблем; *b* – макет ракеты-носителя «Восток», установленный около здания Государственного музея космонавтики в Калуге

Корабль-спутник «Восток» (рис. 93) представлял собой сферический спускаемый аппарат диаметром 2,3 м, в котором размещалось катапультируемое кресло с космонавтом, облаченным в полетный скафандр. Спускаемый аппарат был установлен на приборно-агрегатном отсеке, представлявшем собой два усеченных конуса, соединенные по большому основанию. В отсеке размещались основные системы корабля, а также тормозная жидкостная двигательная установка. Масса корабля, выводимого на околоземную орбиту, составляла 4730 кг, масса спускаемого аппарата – 2460 кг. Свободный объем кабины космонавта, с учетом размещенных в корабле приборов, систем и запасов, составлял 1,6 м³.

На рис. 94 показан космический корабль «Восток», установленный на третьей ступени ракеты-носителя. Отметим, что спасение космонавта в случае аварии на старте или участке выведения должно было осуществляться путем катапультирования и последующего спуска с применением штатной парашютной системы космонавта.

Летно-конструкторские испытания космического корабля начались 15 мая 1960 г. Всего было проведено пять испытательных полетов корабля-спутника, причем последний, пятый, состоялся 25 марта 1961 г., меньше чем за три недели до первого пилотируемого полета.

В первом испытательном полете из-за неправильного срабатывания системы ориентации вместо торможения и перехода в режим посадки произошел дополнительный разгон корабля и уход его на более высокую орбиту*.

Второй полет прошел штатно, на орбите в течение 27 часов находились космические «пассажиры» – собаки Белка и Стрелка, затем благополучно вернувшиеся на Землю. После успешного завершения этого полета было принято решение о начале завершающего этапа подготовки к пилотируемому запуску, который был намечен на начало 1961 г.

В третьем испытательном полете из-за нештатной работы системы посадки корабль разбился, его «пассажиры» – собаки Пчелка и Мушка погибли. Четвертый и пятый полет прошли точно по программе, при этом не только штатно отработали все системы корабля, но прошла успешное испытание система катапультирования и автономной посадки пилота.

* Тем самым экспериментально была подтверждена возможность выполнения маневров в космическом пространстве.

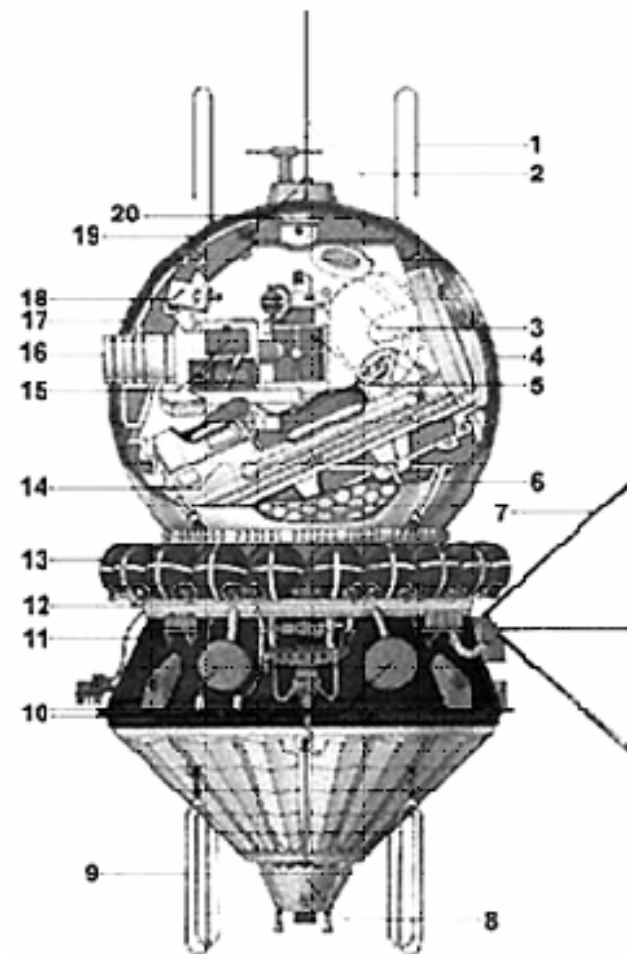


Рис. 93. Космический корабль «Восток»: 1 – антенна системы командных радиолиний, 2 – антенна связи, 3 – кожух электроразъемов, 4 – входной люк, 5 – контейнер с пищей, 6 – стяжные ленты, 7 – ленточные антенны, 8 – тормозной двигатель, 9 – антенна связи, 10 – служебные люки, 11 – приборный отсек с основными системами, 12 – проводка системы зажигания, 13 – баллоны пневмосистемы, 14 – катапультируемое кресло, 15 – радиоантенна, 16 – иллюминатор с оптическим визиром-ориентатором, 17 – технологический люк, 18 – телевизионная камера, 19 – теплозащита из абляционного материала, 20 – блок электронной аппаратуры

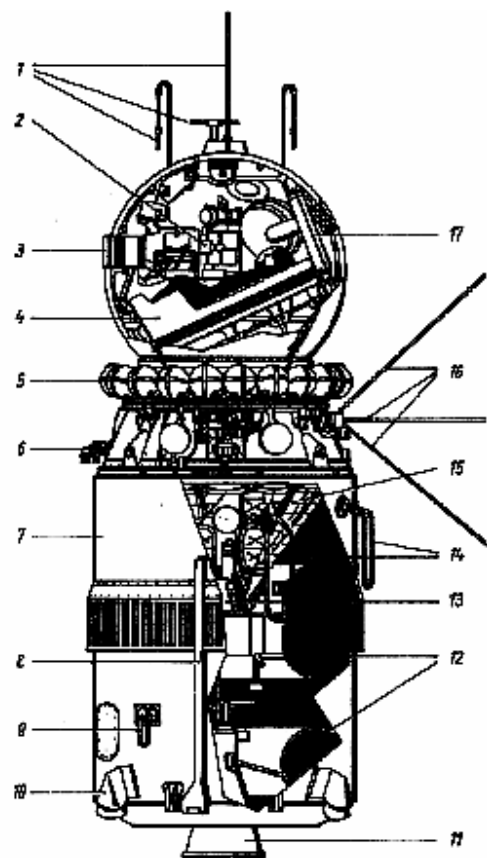


Рис. 94. Космический корабль «Восток», состыкованный с последней ступенью ракеты-носителя: 1 – антенны системы связи и передачи команд, 2 – контейнеры с запасами пищи, 3 – оптический визир-ориентатор, 4 – катапультируемое кресло космонавта, 5 – баллоны с запасом газа, 6 – датчик системы солнечной ориентации, 7 – корпус третьей ступени ракеты-носителя, 8 – кожух бортовой кабельной сети, 9 – антенна системы передачи телеметрии, 10 – двигатели системы управления третьей ступени ракеты-носителя, 11 – сопло маршевого двигателя третьей ступени ракеты-носителя, 12, 13 – баки двигательной установки третьей ступени ракеты-носителя, 14 – антенна командной системы связи, 15 – приборно-агрегатный отсек космического корабля, 16 – ленточные антенны, 17 – люк космического корабля

Таким образом, программа испытаний была выполнена. При этом в ходе пяти полетов были полностью отработаны все системы корабля, обеспечивавшие его ориентацию и использование двигательной установки для схода с орбиты, работу парашютной системы корабля и катапультируемого кресла, а также поддержание жизнедеятельности пассажиров.

Летом 1959 г. было принято решение о создании специальной группы будущих космонавтов для подготовки к пилотируемому полету. Кандидаты должны были соответствовать определенным требованиям: только летчики-истребители с летным или летно-инженерным образованием, не старше 35 лет, ростом не более 175 см и весом не более 75 кг. При этом к здоровью предъявлялись очень высокие требования, значительно превышавшие обычные «летные» нормативы.

С октября 1959 г. начала работать медицинская комиссия. Из тысячи летчиков, приглашенных из различных летных подразделений страны, после первого этапа отбора осталось только 250 человек. К февралю 1960 г. был окончательно сформирован первый отряд численностью 20 человек (рис. 95), который прибыл в Центр подготовки космонавтов, созданный решением от 11 января 1960 г. (Звездный городок в 40 км от Москвы). Первым начальником ЦПК стал *Е.А. Карпов* (рис. 96), сумевший четко организовать работу только что созданного подразделения.



Рис. 95. Первый отряд космонавтов (1961 г.).
В середине в первом ряду – Ю.А. Гагарин и С.П. Королев

Летом 1960 г. из всех тренировавшихся кандидатов была выделена «первая шестерка» для усиленной и ускоренной подготовки к полету в космос: *В.Ф. Быковский, Ю.А. Гагарин, Г.А. Нелюбов, А.Г. Николаев, П.Р. Попович, Г.С. Титов*. Самому старшему из «шестерки», А.Г. Николаеву, исполнился 31 год, самому молодому, Г.С. Титову – 25 лет. Все кандидаты по физическим и интеллектуальным данным были готовы к полету, но, как утверждают сегодня историки, Главный конструктор ракетно-космических систем С.П. Королев с первой встречи с кандидатами выделил одного – Ю.А. Гагарина.



Рис. 96. Евгений Анатольевич Карпов, первый начальник Центра подготовки космонавтов

После успешного окончания пятого испытательного полета корабля-спутника было принято окончательное решение о выполнении пилотируемого полета продолжительностью в один виток вокруг Земли.

10 апреля 1961 г. состоялось заседание Государственной комиссии по подготовке пилотируемого космического полета, на котором были утверждены окончательные кандидатуры первого космонавта и его дублера. Ими стали Ю.А. Гагарин и Г.С. Титов.

12 апреля 1961 г. в 8 часов 7 минут по московскому времени с космодрома Байконур ракетой-носителем «Восток» был выведен на орбиту искусственного спутника Земли космический корабль-спутник «Восток». Его пилотировал военный летчик, старший лейтенант **Юрий Алексеевич Гагарин** (рис. 97), за время полета «дослужившийся» до майора. Космический корабль совершил один виток вокруг Земли, после чего совершил посадку в соответствии с принятой схемой (рис. 98). Пробыв в космическом пространстве «108 минут, которые потрясли мир», Ю.А.Гагарин открыл эру пилотируемой космонавтики.



Рис. 97. Юрий Алексеевич Гагарин
(1934 – 1968)

Добавим, что правильность предложенных технических решений и методики подготовки космонавтов подтвердил последовавший за полетом Ю.А. Гагарина более чем суточный полет на космическом корабле «Восток-2», который в августе 1961 г. выполнил *Герман Степанович Титов*.

Чуть позднее полностью прошел испытания и был принят к регулярной эксплуатации спутник – космический фоторазведчик, повторявший все конструктивные решения «Востока».

Созданием космического корабля «Восток», как и ракеты-носителя Р-7 и всех ее модификаций, обеспечивших появление ракетно-ядерного щита СССР, вывод на орбиту первых искусственных спутников Земли, полеты к планетам Солнечной системы и полет первого космонавта планеты Земля, руководил Главный конструктор ракетно-космических систем академик ***Сергей Павлович Королев***.

На всех ракетах, созданных ОКБ С.П. Королева в тот период, стояли жидкостные ракетные двигатели, разработанные под руководством академика *Валентина Петровича Глушко* (рис. 99).



Рис.99. С.П. Королев и В.П. Глушко на Общем собрании Академии Наук СССР, посвященном столетию К.Э. Циолковского (сентябрь 1957 г.)

5.2. Американская программа первого пилотируемого космического полета

В США первые реальные работы по созданию пилотируемых космических кораблей относятся к 1957 г., когда сотрудник Национального координационного совета по авиации *М. Фейгет* в инициативном порядке разработал проект пилотируемого космического аппарата, который мог как совершать полет по суборбитальной траектории, так и выводиться на орбиту. При этом в качестве носителей должны были использоваться ракеты «Редстоун» и «Атлас» соответственно.

Спустя год в США на основе проекта М. Фейгета была разработана программа 7969 – «Исследования в области пилотируемой баллистической ракеты», в которой предусматривалось «реализация возможной отправки человека в космос и возвращения оттуда».

Программа не вызвала положительных откликов в научной среде; более того, выступая 25 апреля 1958 г. в Конгрессе США по

вопросу пилотируемых космических полетов, глава Калифорнийского технологического института Л. Дюбридж заявил: «Сначала мы должны задаться вопросами, в чем цель пилотируемых полетов, ...во сколько это обойдется налогоплательщикам? Во многих случаях окажется, что вклад человека равен или близок нулю».

Осенью 1958 г., когда Международный геофизический год приближался к завершению, стало понятно, что в Соединенные Штаты отстают от своего противника в «холодной» войне, Советского Союза, в области космических исследований. Более того, этот факт постоянно муссировался в американской и мировой прессе, что сильно отразилось на престиже администрации Д. Эйзенхауэра. Поэтому политическое руководство США вынуждено было принять определенные меры, чтобы поднять пошатнувшийся престиж.

1 октября 1958 г. была создана единая гражданская организация, координирующая все работы, проводимые в США в области исследования космического пространства, – Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства – НАСА (National Aeronautics and Space Administration – NASA). Главой организации был назначен *Дж. Лоу*, ярый сторонник пилотируемых космических полетов.

Спустя всего пять дней, 5 октября 1958 г. Президент США Д. Эйзенхауэр в своем выступлении объявил, что НАСА поручается организовать и выполнить полет человека в космическое пространство. Новый проект, руководителем которого был назначен *Р. Гилрут*, был назван «Меркурий». Почти сразу же проект получил от правительства США высшую категорию срочности, причем он должен был осуществляться на основе программы, разработанной ранее военно-воздушными силами. Надо сказать, что это известие не было встречено представителями американских ВВС с особым энтузиазмом. Причины такого распределения обязанностей были чисто политическими: передав руководство проектом правительственной гражданской организации, администрация США оставляла за собой право закрыть проект в любое время, вне зависимости от достигнутых результатов.

* Сам Д. Эйзенхауэр был убежденным и последовательным противником пилотируемой космонавтики и видел в ней лишь средство достижения локального успеха – обеспечения победы своей партии на президентских выборах 1960 г. Время показало, что принятое решение было серьезной политической ошибкой, поскольку Дж. Кеннеди, кандидат в президенты от оппозиционной партии, именно на критике неудач США в космических исследованиях набрал решающие для своей победы голоса.

В течение нескольких месяцев проходил конкурс на создание космического корабля, в котором приняли участие 12 ведущих аэрокосмических фирм Соединенных Штатов. 6 февраля 1959 г. заказ на разработку и изготовление корабля «Меркурий» был передан фирме «МакДоннелл».

Спустя год с небольшим, 12 апреля 1960 г., фирма «МакДоннелл» поставила НАСА несколько *серийных* космических кораблей «Меркурий», предназначенных для летных испытаний в условиях суборбитального полета (включая и пилотируемые полеты).

Космический корабль «Меркурий» (рис. 100) представлял собой кабину пилота – спускаемый аппарат, выполненный в форме усеченного конуса с диаметром по большому основанию 1,9 м. В спускаемом аппарате в зафиксированном кресле размещался астронавт (американский эквивалент русского слова «космонавт») в полетном скафандре. Свободный объем спускаемого аппарата составлял 1,1 м³, масса 1350 кг. Сверху на него был установлен цилиндрический приборно-агрегатный отсек с парашютным отделением. На приборно-агрегатном отсеке монтировалась ферма с твердотопливной силовой установкой, выполнявшей функции системы аварийного спасения астронавта. При аварийной ситуации на старте или участке выведения эта система обеспечивала увод космического корабля от ракеты-носителя с последующим спуском на штатной парашютной системе. В нижней части спускаемого аппарата его днище было закрыто теплозащитным экраном, на котором монтировались три тормозных твердотопливных двигателя, последовательное включение которых обеспечивало сход с орбиты. Сама посадка производилась на парашюте на поверхность воды. Астронавт при этом продолжал оставаться в кабине, в отличие от схемы посадки, принятой в СССР на космических кораблях «Восток»*.

* Это связано с тем, что в период создания «Востока» и «Меркурия» проблема мягкой посадки спускаемого аппарата на сушу еще не была решена, а при посадке на воду подобных проблем не возникало.

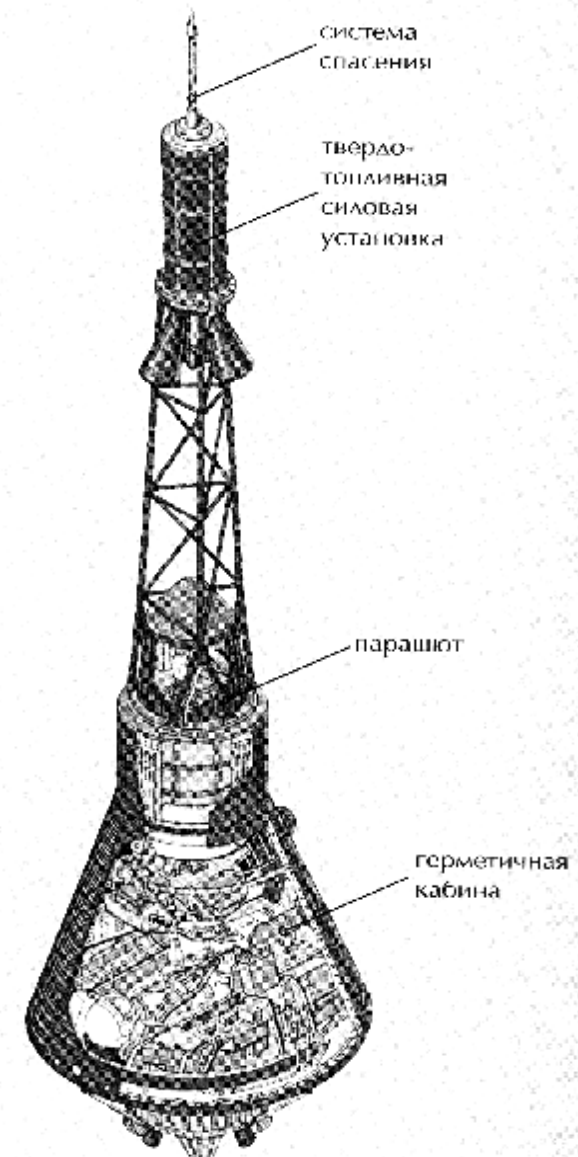


Рис. 100. Космический корабль «Меркурий»
(США, 1961 г.)

С 9 сентября 1959 г. по 29 ноября 1961 г. состоялось 16 испытательных пусков, сначала прототипа, а затем и 10 серийных образцов космического корабля в беспилотном варианте. В первых пусках использовался носитель на основе баллистической ракеты «Редстоун» (рис. 101), а затем – баллистическая ракета «Атлас» в космическом варианте.

В самом конце 1958 г. НАСА приняло решение о начале подготовки экипажей для будущих космических полетов, и 27 января 1959 г. в прессе появилось объявление о наборе желающих в первый отряд астронавтов. На объявление откликнулись около 400 человек.

Отбор проводился на основе требований, разработанных НАСА: кандидат должен был иметь квалификацию «летчик-испытатель» с налетом на реактивных самолетах не менее 1500 часов, а также обладать определенным уровнем знаний в области астрономии, физики, техники с тем, чтобы впоследствии участвовать в разработке оборудования для космических кораблей. После предварительных собеседований и экзаменов было отобрано 32 человека, направленных на медицинское обследование в специальную клинику в Альбукерке (штат Нью-Мексико). Это обследование включало в себя неделю медицинских экспериментов, неделю отдыха и затем – 25 специализированных испытаний, которые проводились также в Авиационном центре имени братьев Райт в Детройте. Полный цикл испытаний прошли 18 человек, из которых предполагалось сформировать отряд астронавтов численностью 12 человек.

В результате же из-за бюджетных ограничений в первом отряде американских астронавтов оказалось всего семеро, которые 9 апреля 1959 г. были представлены журналистам: *Дж. Гленн, В. Гриссом, М. Карпентер, Г. Купер, Д. Слейтон, А. Шепард, У. Ширра*. Самому молодому из них – Г. Куперу – было 32 г., а самый старший – Д. Гленн – недавно отметил 37-й день рождения.

Астронавты проходили подготовку в течение двух лет, причем в процессе тренировок принимали участие в разработке систем будущего космического корабля. Так, М. Карпентер занимался навигационными системами, В. Гриссом – системами ориентации, а У. Ширра – системой жизнеобеспечения.

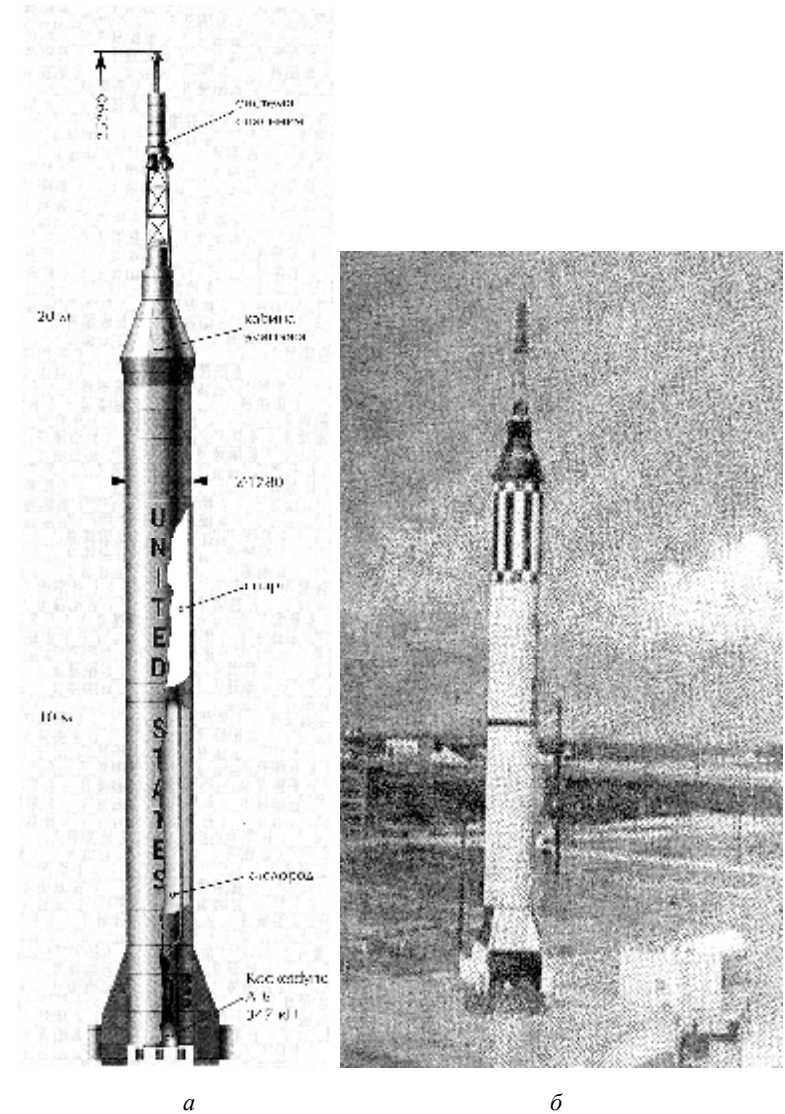


Рис. 101. Ракета-носитель «Редстоун» (США, 1961 г.):
а – схема размещения космического корабля «Меркурий»
на ракете-носителе; *б* – макет ракеты-носителя с космическим
кораблем «Меркурий» на мысе Канаверал

Но наступило 12 апреля 1961 г. Полет Ю.А. Гагарина вынудил правительство США срочно менять планы в отношении собственного пилотируемого космического полета. Новая администрация Соединенных Штатов, пришедшая к власти на волне критики своих предшественников за провалы в космических исследованиях, сама оказалась в положении оправдывающихся, и, чтобы как-то поддержать престиж США, был предпринят суборбитальный полет. Дело было в том, что ракета-носитель «Атлас» просто еще не была готова для выведения пилотируемого объекта на орбиту искусственного спутника Земли.

В результате первым американским пилотируемым космическим полетом стал полет по суборбитальной траектории, состоявшийся 5 мая 1961 г. Ракета-носитель «Редстоун» вывела космический корабль «Фридом-7», пилотируемый астронавтом *Аланом Шепардом*, на траекторию баллистического полета с максимальной высотой подъема в 185 км при дальности точки приводнения от точки старта 480 км. Полет А. Шепарда продолжался всего 15 минут 22 секунды, за которые астронавт испытал стартовые перегрузки, короткий период невесомости, достаточно большие перегрузки участка торможения и касание воды при приводнении*.

21 июля 1961 г. астронавт *В. Гриссом* повторил суборбитальный прыжок своего коллеги, а первый «полноценный» космический полет совершил американский астронавт *Джон Гленн* 20 февраля 1962 г. Правда, продолжительность экспедиции космического корабля «Френдшип-7» составила всего 4 часа 54 минуты, что, в сравнении с длительностью космического полета Г. Титова (25 часов 18 минут), мягко говоря, «не смотрелось».

Вместе с тем, два суборбитальных и один орбитальный полеты американских космических кораблей показали, что заложенные в конструкцию «Меркурия» технические идеи и решения в основном являются правильными, и ценный опыт проектирования, полученный в ходе работы, в дальнейшем был использован при реализации американской пилотируемой лунной программы.

* Суборбитальные полеты («прыжки в космос» по баллистической траектории, без выхода на орбиту, но с кратковременным пребыванием в невесомости) в сегодняшней мировой практике не принято считать космическим полетом. Впрочем, исключение готовы сделать для «космических туристов».

5.3. «Лунная гонка». США и СССР на пути к Луне

К маю 1961 г. две мировые державы, олицетворявшие две различных социальных системы, вели космические исследования, достигли примерно одинаковых результатов, однако весь мир был убежден в огромном отставании Соединенных Штатов от Советского Союза именно в ракетно-космической области.

И действительно, СССР осуществил запуск первых искусственных спутников Земли хоть не намного, но раньше США, причем массовые характеристики советских объектов, выведенных на орбиту, существенно превышали аналогичные характеристики американских спутников. Первые полеты автоматических станций к планетам Солнечной системы также состоялись в нашей стране. Первый космонавт планеты Земля, также был запущен в Советском Союзе, причем масса «Востока» была несравнимо большей, чем у «Меркурия». Более того, суборбитальный полет А. Шепарда лишь усилил ощущение провала американской космической программы. И естественно, что администрация Дж. Кеннеди попыталась принять меры к подъему национального престижа США.

25 мая 1961 г. Президент США выступил перед Конгрессом фактически со вторым ежегодным посланием, в котором объявил о национальной американской космической программе на ближайшее десятилетие: «Я верю, что страна согласится с необходимостью до конца настоящего десятилетия высадить человека на Луну и обеспечить его безопасное возвращение на Землю... Ни один другой космический проект в этот период не произведет на человечество более сильное впечатление». Можно считать этот день началом «лунной гонки», которую вели на протяжении 10 лет США и Советский Союз.

Высадка американских астронавтов на Луну была поставлена в качестве главной национальной задачи, США, при этом подход к ее решению существенно отличался от действий по созданию и запуску первых спутников и пилотируемых космических кораблей, предпринимавшихся американским руководством в конце 50-х – начале 60-х годов прошлого века.

Было выделено огромное государственное финансирование проекта – за 10 лет истрачено более 36 млрд долларов, что соста-

вило более 470 долларов на каждую американскую семью. В проекте участвовало более 20 000 фирм и организаций США, при этом к 1966 г. непосредственно в рамках программы, получившей название «Аполлон», трудились около 500 000 человек. И, что самое главное, с самого начала работы были четко сформулированы основные задачи и выбраны такие организационные формы, которые позволили свести к минимуму бюрократическую составляющую проекта и снизить административный уровень, на котором можно было принимать важные управленческие решения.

Координатором программы стала НАСА, организация, финансируемая через Конгресс США. Работы по созданию новой ракеты-носителя были поручены Научно-исследовательскому центру им. Маршалла (созданному на базе Хантсвиллского арсенала армии США «Редстоун»), поэтому руководителем всех работ в этом направлении стал Вернер фон Браун.

Была выбрана схема полета к Луне, повторявшая в мельчайших деталях ту, что была предложена и предварительно просчитана Ю.В. Кондратьевым в его работе 1929 г. Отсюда появилась схема космического корабля «Аполлон», включавшая два корабля: основной блок, в котором три астронавта находятся на всех активных этапах полета, и лунную кабину, предназначенную для посадки на поверхность Луны и возвращения на ее орбиту двух астронавтов – непосредственных участников лунной экспедиции (рис. 102).

Проектирование, изготовление и испытание основного блока были поручены фирме «Норт Американ», работы по лунной кабине велись фирмой «Грумман Эйркрафт». Для подготовки астронавтов сразу же после принятия решения о начале лунной программы был создан Центр подготовки с персоналом более 5000 человек.

Основной блок космического корабля «Аполлон» представлял собой спускаемый аппарат традиционной конической формы, в котором размещались трое астронавтов в полетных скафандрах. Свободный объем спускаемого аппарата составлял около 6 м³. К нему присоединялся большой приборно-агрегатный отсек цилиндрической формы, в котором была установлена жидкостная двигательная установка, обеспечивавшая разгон до второй космической скорости, маневрирование на орбитах Земли и Луны,

а также на траектории полета к Луне и обратно. Помимо двигателя и запасов топлива, в отсеке размещались приборы и системы, обеспечивающие жизнедеятельность астронавтов. Максимальный диаметр корабля составлял 4,29 м, длина (с учетом большого сопла основного двигателя) – 17,68 м, масса основного блока, заправленного топливом, 43,6 т.

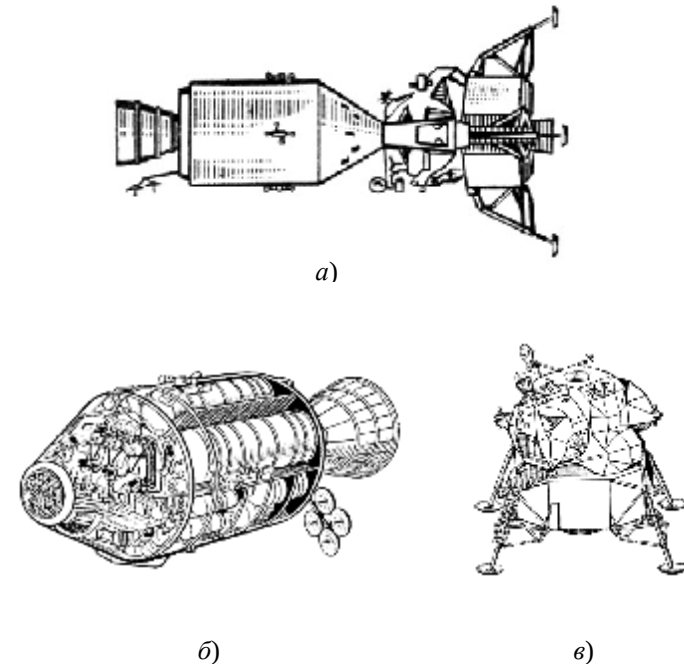


Рис. 102. Космический корабль «Аполлон» (США):
а – космический корабль «Аполлон» в состыкованном
 положении; *б* – основной блок; *в* – лунная кабина

Лунная кабина, в свою очередь, состояла из двух отсеков: посадочного модуля, оснащенного жидкостным двигателем маневра и посадки, и отсека экипажа, который после завершения работ стартовал с поверхности Луны и совершал маневры за счет другого жидкостного двигателя, размещенного на его борту. Полная длина лунной кабины составляла 6,89 м при полной массе 14,7 т, свободный объем 4,5 м³.

Автономность командного модуля составляла около 12 суток полета (при орбитальном полете вокруг Земли она могла достигать до 14 суток), автономность лунного модуля в ходе первой лунной экспедиции не превышала 36 часов.

Для обеспечения полета космического корабля к Луне, посадки астронавтов на ее поверхности и возвращения на Землю по выбранной схеме, помимо разработки и испытаний космического корабля «Аполлон», требовалось решить еще несколько важнейших задач, в частности:

- создание и отработка техники стыковки космических объектов;
- разработка и испытания специальной мощной лунной ракеты-носителя, способной осуществить однопусковую схему лунной экспедиции*;
- баллистическое проектирование полета;
- отработка маневров на орбитах Земли и Луны.

Техника стыковки отработка проводилась в ходе специально разработанной программы полетов космических кораблей серии «Джемини» («Близнецы») – отдельного этапа подготовки к лунной экспедиции. В 1965 – 1966 гг. было выполнено 10 пилотируемых полетов на двухместных космических кораблях, специально спроектированных для этих целей (рис. 103).

В ходе полетов было осуществлено четыре успешных стыковки с ракетами-мишенями «Аджена-В», отработана схема взаимного маневрирования двух пилотируемых объектов, совершено девять выходов в открытый космос, при которых пять раз отрабатывалась работа на расстоянии от корабля.

Ракета-носитель «Сатурн-V» для лунной экспедиции создавалась под непосредственным руководством В. фон Брауна, поэтому в ее конструкции четко просматриваются технические решения, ранее использованные в баллистических ракетах «Фау-2» и «Редстоун», а также в ракете-носителе «Юпитер-С».

* *Однопусковая* схема полета, в отличие от *многопусковой*, предусматривает выведение на орбиту искусственного спутника Земли всех элементов лунного корабля одной ракетой-носителем, без применения нескольких пусков и сборочных операций на орбите.

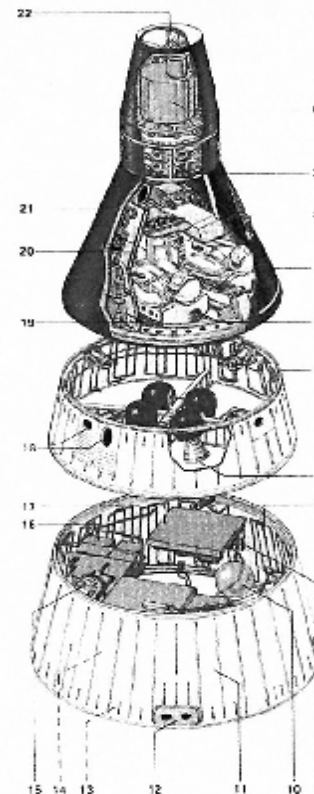


Рис. 103. Космический корабль «Джемини» (США): 1 – радиоаппаратура системы стыковки, 2 – парашютный отсек, 3 – спускаемый аппарат, 4 – астронавт в катапультируемом кресле, 5 – теплозащитный экран, 6 – корпус отсека тормозных двигателей, 7 – тормозные твердотопливные двигатели, 8 – 10, 15 – 17 – приборы системы ориентации и управления движением, 11 – корпус приборно-агрегатного отсека, 12 – сопла двигателей системы ориентации, 13 – 14 – элементы двигательной установки маневра, 18 – сопла двигателей системы управления движением, 19 – элементы системы катапультирования астронавта, 20 – элементы системы жизнеобеспечения, 21 – приборная доска астронавта, 22 – стыковочный узел

Для отладки новых кислородно-водородных двигателей ракеты, развивающих тягу более чем в 30 МН, была создана уникальная испытательная база, общие затраты на которую составили 18 млрд долларов (из 27 млрд, выделенных НАСА в течение первых пяти лет осуществления программы).

Интересно, что в ходе создания ракеты «Сатурн-V» применена оригинальная схема последовательной отработки ступеней ракеты.

Первоначально была разработана двухступенчатая ракета-носитель «Сатурн-I» грузоподъемностью 10 т, которая в период 1961 – 1965 г. 10 раз успешно стартовала, продемонстрировав свою работоспособность и дав возможность отработать все принятые технические решения.

Затем на базе носителя «Сатурн-I» была создана двухступенчатая ракета «Сатурн-IV» грузоподъемностью 18 т, где в качестве

первой ступени выступала первая модернизированная ступень ракеты «Сатурн-I», а вторая – «Сатурн-IVB» – была создана заново. В 1966 – 1968 гг. состоялось пять удачных испытательных пусков, после которых начались испытания основной ракеты-носителя.

Ракета-носитель «Сатурн-V» (рис. 104) была выполнена по последовательной трехступенчатой схеме, при этом первая ступень «Сатурн-IC» была создана заново, на второй ступени использовалась полностью отработанная в полетах на ракете «Сатурн-IB» двигательная установка, а в качестве третьей ступени применялась также полностью отработанная в полетах ступень «Сатурн-IVB». Стартовая масса ракеты-носителя «Сатурн-V» составляла 2950 т при выводимой на орбиту искусственного спутника Земли массе порядка 140 т.

Таким образом, была достигнута высокая надежность всех элементов ракеты-носителя, и 13 пусков «Сатурн-V» – два испытательных и 11 штатных – прошли без аварийных ситуаций.

Всего же при отработке носителя для лунной программы было выполнено 32 пуска, и все они оказались удачными. Это было достигнуто благодаря большой программе наземных стендовых испытаний и преимущества конструктивных решений.

Аналогично проходили поэтапные испытания космического корабля «Аполлон». Правда, первый полет был отложен более чем на год из-за тяжелой аварии, повлекшей гибель первого экипажа, которому предстояло совершить орбитальный полет вокруг Земли. В качестве атмосферы кабины космического корабля был выбран чистый кислород, что давало определенные конструктивные преимущества, но делало корабль пожароопасным. Случайной искры от срабатывания механического реле в момент комплексной наземной тренировки оказалось достаточным для возникновения пожара и гибели астронавтов *В. Гриссома, Э. Уайта и Р. Чаффи*.

После внесения необходимых изменений в конструкцию корабля работы по программе были продолжены. Отработка пилотируемого варианта корабля проводилась по следующей схеме:

- орбитальный полет вокруг Земли («Аполлон-7»);
- пилотируемый облет Луны («Аполлон-8»);
- отработка стыковочных операций на орбите Земли («Аполлон-9»);
- отработка всех этапов экспедиции, кроме посадки, в полете к Луне («Аполлон-10»);
- первая лунная экспедиция («Аполлон-11»).

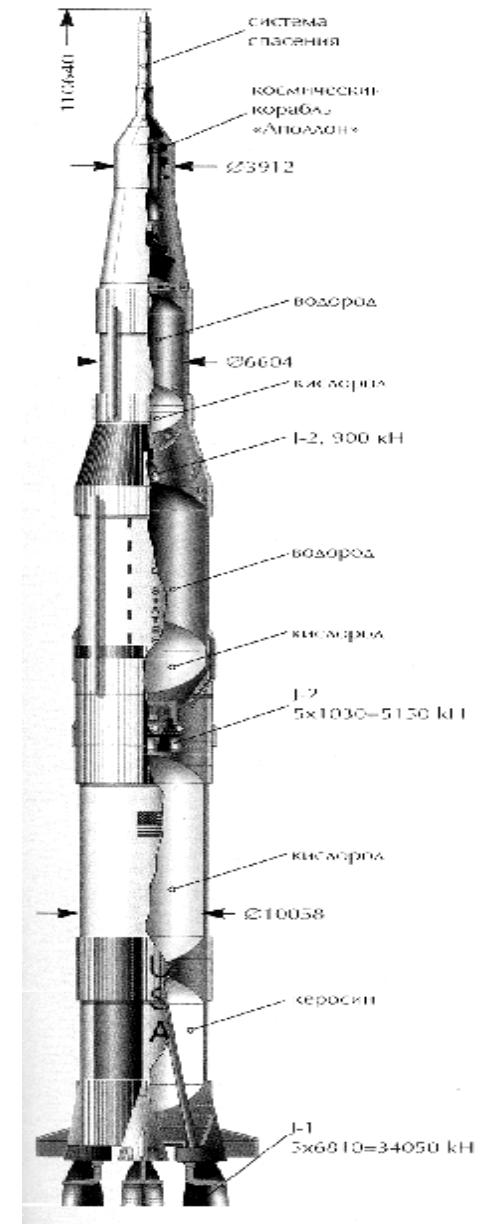


Рис. 104. Ракета-носитель «Сатурн-V» (США)

Схема оказалась оправданной, поскольку позволила выявить все слабые места как в конструкции корабля, так и в подготовке членов экипажей.

С 16 по 24 июля 1969 г. состоялся полет «Аполлона-11», в ходе которого 21 июля первые жители планеты Земля высадились на поверхность Луны. Это были **Нейл Армстронг** и **Эдвин Олдрин**, а третий член экипажа, астронавт **Майкл Коллинз**, в процессе высадки на Луну пилотировал основной блок корабля (рис. 105, 106).

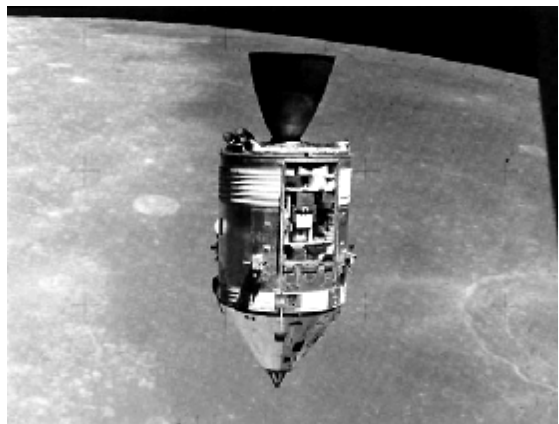


Рис. 105. Командный блок космического корабля «Аполлон» на орбите искусственного спутника Луны



Рис. 106 .Астронавт Э. Олдрин спускается из лунной кабины на поверхность Луны.

«Маленький шаг человека – гигантский скачок всего человечества»

Н. Армстронг

Всего в течение трех лет – с 1969 по 1972 гг. – 18 астронавтов США совершили шесть лунных экспедиций с высадкой 12 человек на поверхность Луны. На Землю этими экспедициями доставлено около 400 кг образцов лунных пород. Но, отмечая полеты американских астронавтов на Луну как выдающееся достижение, следует сказать, что после завершения программы «Аполлон» в США последовало почти десятилетнее отсутствие пилотируемых полетов. Единственным направлением американской космонавтики, которое неизменно развивалось и продвигалось в это время, были запуски космических аппаратов военного назначения.

После объявления Соединенными Штатами своих приоритетов в космосе и начала реализации американцами программы «Аполлон» в Советском Союзе также активизировались аналогичные работы. Но советская лунная программа была четко сформулирована к середине 1964 г., когда было принято решение руководства страны, объявившее высадку на поверхность Луны важнейшей задачей.

Следует иметь в виду, что одной из причин достаточно позднего начала работ по отечественной лунной программе связано с ошибочной, как теперь стало ясно, схемой разработки ракетно-космической техники для освоения Луны. Так, на первом этапе создания лунной ракеты-носителя было одновременно поручено трем конструкторским организациям: ОКБ С.П. Королева, КБ «Южное» М.К. Янгеля и КБ В.Н. Челомея.

Общее финансирование отечественной космонавтики в тот период было явно недостаточным, особенно по сравнению с затратами американцев: непосредственно на лунную программу было выделено всего около 2,9 млрд рублей (с учетом косвенных затрат – 4,5 млрд).

Лишь в конце 1965 г. выбраны направления дальнейших работ, которые предусматривали, с одной стороны, подготовку пилотируемого облета Луны двумя космонавтами (с использованием ракеты-носителя «Протон» конструкции В.Н. Челомея и нового космического корабля «Союз»), а с другой – пилотируемую экспедицию с посадкой на Луну, для чего разрабатывался новый носитель Н1 (программа Н1 – ЛЗ). Все работы по программе закреплялись за ОКБ С.П. Королева, при этом в качестве соисполнителей были задействованы более 500 крупных организаций, относящихся к 26 министерствам.

Было принято решение о создании ракеты-носителя Н1 для обеспечения однопусковой схемы полета к Луне, и эти работы поручены также ОКБ С.П. Королева. Правда, из-за разногласий по типу топлива для новой ракеты традиционный партнер С.П. Королева В.П. Глушко и его КБ отказались принимать участие в проекте и создание новых кислородно-водородных двигателей возглавил Н.Д. Кузнецов.

Добавим, что к моменту начала работ по советской лунной программе отечественная пилотируемая космонавтика все еще лидировала, опережая американских коллег по всем «знаковым» достижениям.

Были успешно выполнены шесть пилотируемых полетов на одноместных космических кораблях серии «Восток». В 1964 г. состоялся полет первого космического экипажа – в спускаемом аппарате модернизированного и оснащенного системой мягкой посадки корабле «Восток», получившего новое имя «Восход», удалось разместить трех космонавтов (пришлось пожертвовать полетными скафандрами). Суточный полет в космос совершили военный летчик **В.М. Комаров**, врач **Б.Б. Егоров** и один из создателей «Востока» инженер **К.П. Феоктистов**.

В марте 1965 г. состоялся полет двухместного космического корабля «Восход-2», оснащенного системой шлюзования (рис.107).

Космонавт **А.А. Леонов** выполнил первый в истории космонавтики выход в открытый космос, проработав вне корабля около 20 минут (рис. 108).

При возвращении на Землю возникли неполадки в двигательной установке корабля, но его командир **П.И. Беляев** применил – опять впервые в истории космонавтики – ручное управление. Была обеспечена необходимая ориентация космического корабля и осуществлено включение резервной тормозной системы; полет завершился успешно. Еще раз подчеркнем: отечественная пилотируемая космонавтика продолжала лидировать.

Смерть С.П. Королева, последовавшая в самом начале 1966 г., как ясно с сегодняшних позиций, резко усложнила все работы и по лунной программе, и вообще в области пилотируемой космонавтики. В течение нескольких лет обе велись параллельно, что не позволяло сконцентрировать усилия на достижении хоть какого-то результата.

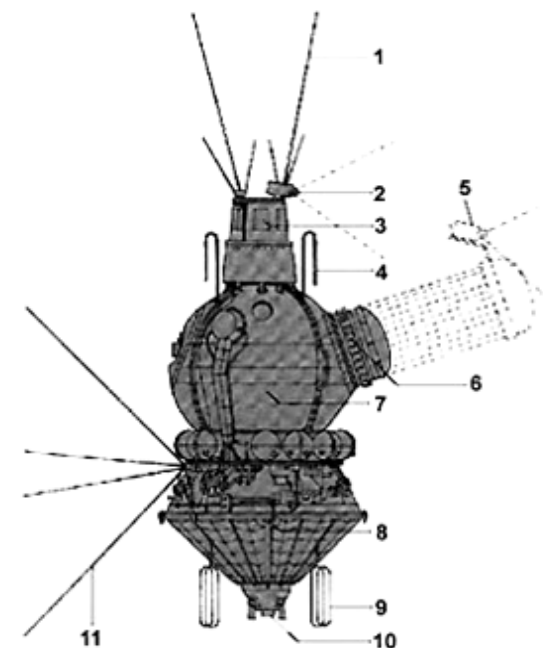


Рис. 107. Космический корабль «Восход-2» (СССР, 1965):
 1 – антенна связи, 2 – телевизионная камера, 3 – резервный тормозной двигатель, 4 – антенна системы командных радиолиний, 5 – кинокамера, установленная космонавтом при выходе в открытый космос, 6 – надувной выходной шлюз, 7 – спускаемый аппарат с двумя фиксированными креслами космонавтов, 8 – приборный отсек, 9 – антенны связи, 10 – тормозная двигательная установка, 11 – антенны системы управления



Рис. 108. Летчик-космонавт А.А. Леонов вышел в открытый космос

Был создан отряд космонавтов, целенаправленно готовившихся и к облету, и к посадке на Луну. Но отработку космического корабля «Союз», который должен был использоваться при облете, преследовали неудачи. В апреле 1967 г. была предпринята попытка полномасштабных летных испытаний, в ходе которых намечалась стыковка двух пилотируемых кораблей и переход членов экипажа одного из них в другой через открытый космос – операции, необходимые при полете к Луне по одной из рассматривавшихся схем. Первый же запущенный корабль – «Союз-1» – попал в аварийную ситуацию: не открылись солнечные батареи, отказала часть бортовых систем. Запуск второго корабля был отменен, а командир «Союза-1» *В.М. Комаров* погиб при посадке из-за отказа парашютной системы*.

В середине 1968 г. космические аппараты «Зонд-5» и «Зонд-6», беспилотные аналоги лунного варианта «Союза», успешно облетели Луну и благополучно вернулись на Землю. Но решение о проведении пилотируемого пуска высшим руководством страны не было принято, а в декабре 1968 г. идея облета просто потеряла свою актуальность, поскольку американцы на корабле «Аполлон-8» выполнили его первыми.

Что касается второго направления, связанного с созданием новой ракеты-носителя и посадочного лунного корабля, то сроки проведения этих работ постоянно срывались. Только в феврале 1967 г. было принято соответствующее Постановление правительства, в котором, наконец, названы сроки начала летно-конструкторских испытаний (март 1967) и пилотируемой экспедиции на Луну (март 1969). Как выяснилось, сроки оказались нереальными.

Действительно, была создана мощная ракета-носитель Н-1, предназначавшаяся для выведения на орбиту Луны пилотируемого космического корабля, который должен был совершить посадку на поверхность естественного спутника Земли и затем доставить обратно на Землю свой экипаж. Ракета, в отличие от «семерки», имела трехступенчатую схему с последовательной компоновкой. Стартовая масса ракеты составляла более 2700 т при выводимой на орбиту полезной нагрузке в 95 т. Общая длина ракеты достигала 105 м при диаметре у основания более 22 м (рис. 109).

* Программа этого полета была полностью выполнена только в январе 1969 г. экипажами «Союза-4» и «Союза-5».

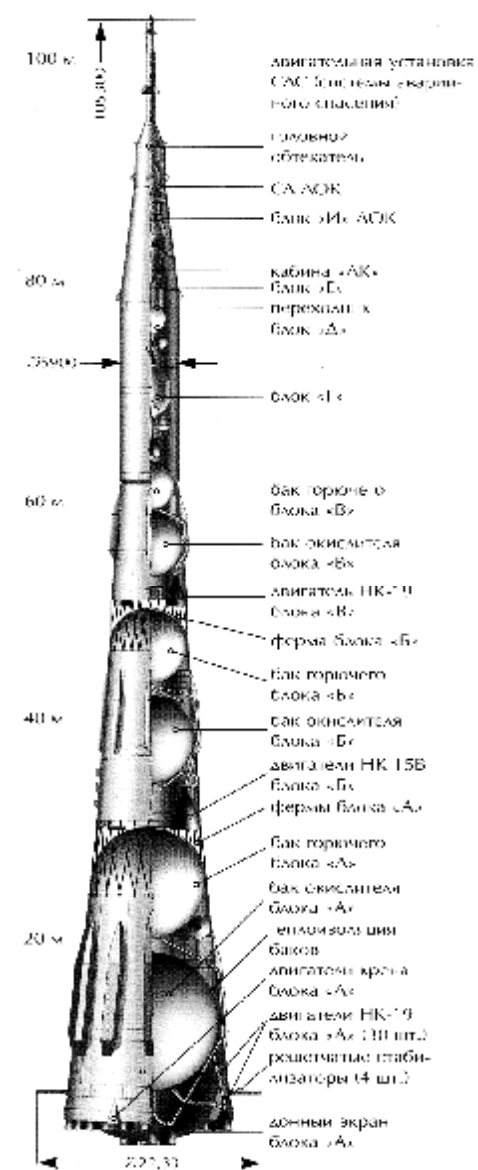


Рис. 109. Ракета-носитель Н1 (СССР)

В экипаж космического корабля входили два космонавта, один из которых должен был совершить посадку на поверхность Луны, используя специальную посадочный корабль (рис. 110). Видно, что схема полета и основные технические решения напоминают американские. Из-за более позднего начала работ показатели советской системы несколько уступали американским.

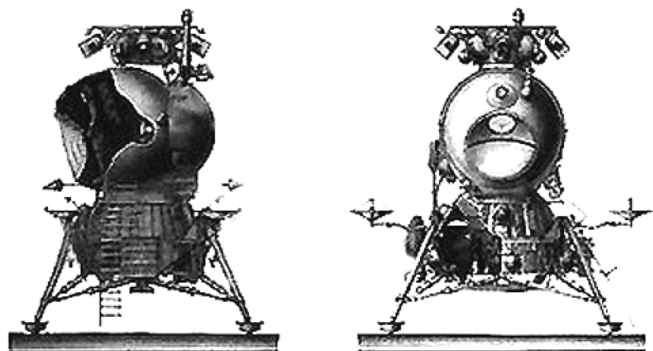


Рис. 110. Схема советского лунного посадочного корабля

К сожалению, в ходе выполнения программы возникли непредвиденные трудности с созданием двигательной установки носителя.

В отличие от американских коллег, применивших при создании «Сатурна-V» многочисленные стендовые испытания, отечественные разработчики двигательной установки не имели такой возможности именно из-за более позднего старта в «лунной гонке». Поэтому отработка двигателей была совмещена с летно-конструкторскими испытаниями, на которые ракета Н-1 смогли выйти только в феврале 1969 г.

Летные испытания носителя включили всего четыре пуска, и все они завершились тяжелыми авариями, уничтожавшими не только сам испытываемый образец, но и стартовые сооружения. На момент последнего, самого удачного* из пусков (декабрь 1972 г.), американская лунная программа была уже реализована – состоялись все намеченные экспедиции. Поэтому отечественная программа пилотируемого исследования Луны была остановлена и дальнейшие работы по ракете Н-1 не проводились.

* Полет ракеты продолжался 107 секунд, после чего из-за пожара в хвостовом отсеке первой ступени ракеты была подорвана.

Результаты «лунной гонки», ставшей символом развития космонавтики в 60-е годы позволяют сделать несколько важных выводов:

1) еще раз подтвердилось правило, что в ракетной технике именно грамотная постановка задачи и разумное распределение ресурсов обеспечивают достижение практически любых результатов;

2) советская лунная программа не могла быть реализована по ряду объективных причин:

- слишком позднее по сравнению с США начало работ по программе, вызванное отсутствием необходимого политического решения и неправильной оценкой соотношения сил в мировой космонавтике;

- малое (по сравнению с США) государственное финансирование лунного проекта;

- отсутствие концентрации сил, распыление средств на выполнение одновременно нескольких программ в одной области;

- ряд субъективных факторов, включая отсутствие единого руководства, конфликтные взаимоотношения между руководителями отечественной ракетно-космической отрасли и раннюю смерть С.П. Королева.

5.4. Пилотируемая космонавтика на рубеже веков. Краткий обзор основных достижений

В настоящее время в развитии мировой пилотируемой космонавтики принято выделять семь этапов – семь основных вех пилотируемой космической эры.

Первый этап связывают с полетами одноместных космических кораблей. Он начался, как уже отмечалось, 12 апреля 1961 г. полетом Ю.А. Гагарина на космическом корабле «Восток».

Для *второго этапа* характерны групповые полеты нескольких космических кораблей и полеты экипажей на многоместных кораблях, которые начались в 1962 г. Первые групповые полеты совершили *Андрей Григорьевич Николаев* и *Павел Романович Попович* (август 1962 г.), *Валерий Федорович Быковский* и первая в мире женщина-космонавт *Валентина Владимировна Терешкова** (июнь 1963 г.).

* Для справки: первой американкой, побывавшей в космосе, стала в июле 1983 г., двадцать лет спустя, *Салли Райд*, участвовавшая в экспедиции на борту многоэтажного космического корабля класса «Спейс Шаттл» – «Челленджер».

В рамках *третьего этапа* выдающимся событием стала реализация в США программы «Аполлон», результатом которой явилась первая лунная экспедиция, совершенная в июле 1969 г. астронавтами, о чем было рассказано в предыдущей главе.

Четвертый этап связан с созданием долговременных орбитальных станций и их использованием для широкого круга задач в околоземном космическом пространстве, в том числе медико-биологических исследований с изучением воздействия условий длительного космического полета на организм человека.

Этот этап начался в 1971 г. созданием долговременной орбитальной станции типа «Салют». Последующие модификации станции («Салют-6» и «Салют-7», рис. 111) и создание более совершенной многоцелевой станции «Мир» с шестью стыковочными узлами (рис. 112) позволили существенно расширить возможности практического использования станции. Прежде всего была увеличена продолжительность ее работы в пилотируемом режиме, стали возможны экспедиции посещения, в том числе и с интернациональными экипажами, на транспортных кораблях «Союз», «Союз-Т» и «Союз-ТМ» (ТМА), а также доставка оборудования, топлива и грузов с помощью грузовых транспортных кораблей «Прогресс» и «Прогресс-М».

В 1988 г. на орбитальном многомодульном комплексе «Мир» советские космонавты *В.Г. Титов* и *М.Х. Манаров* совершили космический полет продолжительностью в один год. В принципе, это достижение должно резко уменьшить интерес к рекордам длительности пребывания в космосе — именно тогда стало ясно, что возможности человека в этом плане действительно безграничны.

Американский вклад в создание долговременных орбитальных станций выразился в запуске в 1972 г. станции «Скайлэб», принявшей три экипажа по три астронавта в каждом. На начало 70-х годов американцы установили рекорды продолжительности пребывания человека в космосе, выполнили множество научных экспериментов, но позднее прекратили работы в этом направлении. Вернулись к орбитальным станциям они лишь в конце века, приняв участие в создании международной космической станции (МКС).

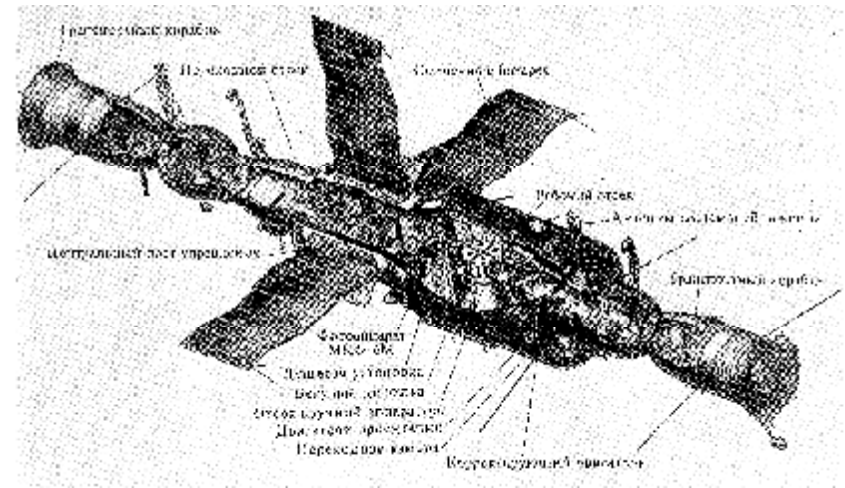


Рис. 111. Схема долговременной орбитальной станции «Салют-6» (СССР, 1970-е гг.)

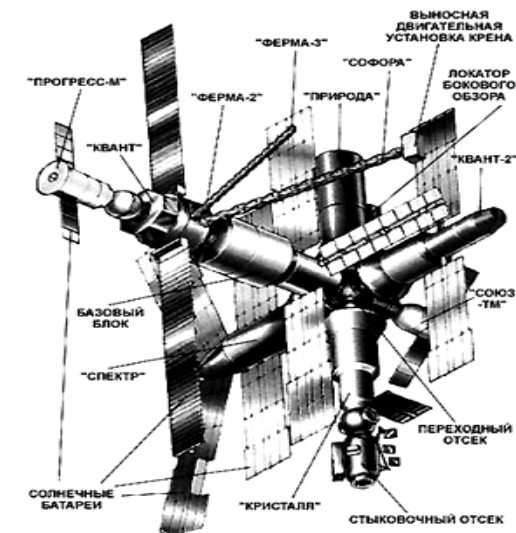


Рис. 112. Схема долговременной орбитальной станции «Мир» (СССР, 1980 – 1990-е гг.)

Пятый этап знаменует начало активного международного сотрудничества в области пилотируемых полетов. Он открылся программой ЭПАС (Экспериментальный пролет «Аполлон» – «Союз»). В июле 1975 г. состоялся совместный полет американских космонавтов *Томаса Стаффорда*, *Дональда Слейтона* и *Вэнса Бранда* на космическом корабле «Аполлон» и советских космонавтов *Алексея Архиповича Леонова* и *Валерия Николаевича Кубасова* на космическом корабле «Союз» (рис. 113). После стыковки космических кораблей на орбите в совместном полете впервые образованного международного орбитального комплекса космонавты провели почти двое суток (рис. 114).



Рис. 113. Участники программы ЭПАС Д. Слейтон, В. Брандт, Т. Стаффорд, А.А. Леонов, В.Н. Кубасов (США, Хьюстон, 1975 г.)



Рис. 114. Схема стыковки космических кораблей «Аполлон» (США) и «Союз» (СССР)

Программа ЭПАС явилась важным этапом развития в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. Ее результаты получили дальнейшее развитие при полетах американских многоразовых космических кораблей к советской орбитальной станции «Мир» и в проекте МКС.

Шестой этап связывают с созданием многоразовых космических систем и, в частности, с полетами многоразового транспортного космического корабля (МТКК) «Спейс Шаттл» – «космического челнока» (США). Первый полет МТКК «Колумбия» с космонавтами *Джоном Янгом* и *Робертом Криппеном* на борту состоялся 12 апреля 1981 г., ровно через 20 лет после полета Ю.А.Гагарина. Реализация этой начальной части программы обошлась США в 12 млрд долларов (рис. 115).

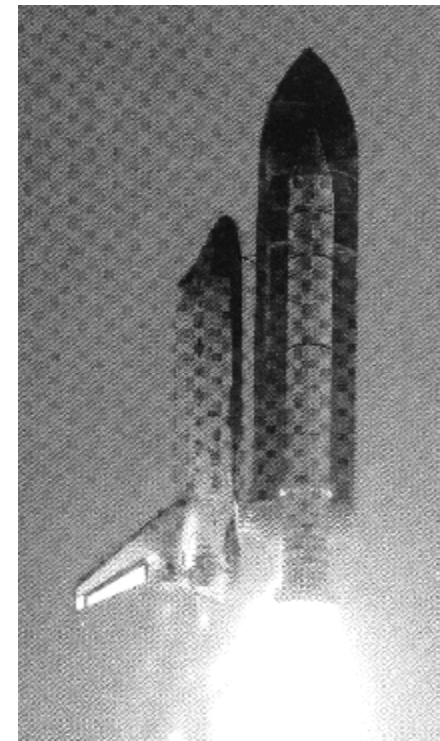


Рис. 115. Старт многоразового транспортного космического корабля «Спейс Шаттл» (США)

Многоразовая космическая система «Спейс Шаттл» была предназначена для вывода на орбиты космических аппаратов различного назначения, проведения научных исследований, технических экспериментов (в том числе и военного характера), обслуживания орбитальных космических аппаратов, доставки на Землю как результатов исследований, так и самих аппаратов, выполнивших полетное задание.

Более чем за 25 лет эксплуатации системы было создано пять экземпляров МТКК «Колумбия», «Челленджер», «Дискавери», «Атлантис», чуть позднее – «Индевор», а общие затраты на все «челноки» превысили 51 млрд долларов.

В конце XX века реализацию программы полетов МТКК задержала катастрофа «Челленджера» в январе 1986 г. В результате аварии стартового твердотопливного ускорителя произошел взрыв главного топливного бака МТКК, и на первых минутах полета весь корабль был практически разрушен; одновременно погибли семь находившихся на его борту астронавтов США.

После внесения необходимых доработок «челноки» продолжили свои полеты, и система успешно эксплуатировалась вплоть до 1 февраля 2003 г., когда произошла катастрофа, поставившая «на прикол» весь флот космических челноков. МТКК «Колумбия» при возвращении из очередного обычного космического полета сгорел при посадке на участке входа в плотные слои атмосферы, унеся жизни семи астронавтов. Причиной трагедии явилось разрушение части теплозащитного покрытия, вызванное механическим воздействием элемента конструкции при старте МТКК.

Эти печальные события показывают, что ракетостроение и космонавтика продолжают оставаться самыми сложными в техническом отношении областями человеческой деятельности, и решения, кажущиеся на первый взгляд самыми надежными, могут таить в себе немалую опасность.

Из других наиболее значительных событий этого этапа необходимо отметить запуск в мае 1987 г. отечественной ракеты-носителя «Энергия», самой мощной в мире на тот период, способной выводить на околоземную орбиту полезную нагрузку массой до 100 т (рис. 116). Также большим достижением было выведение этой ракетой на орбиту советского орбитального корабля многоразового использования «Буран» в ноябре 1988 г. (рис. 117). Тогда впервые в мире была осуществлена посадка МТКК в полностью автоматическом режиме.

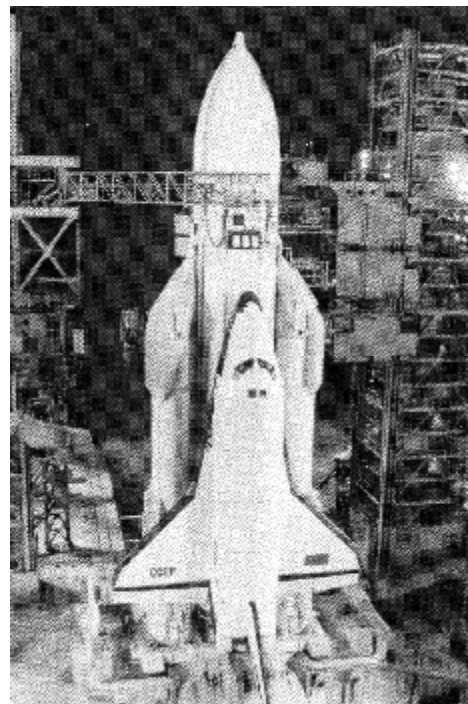


Рис. 116. Транспортная космическая система «Энергия» – «Буран» (СССР, 1988 г.)

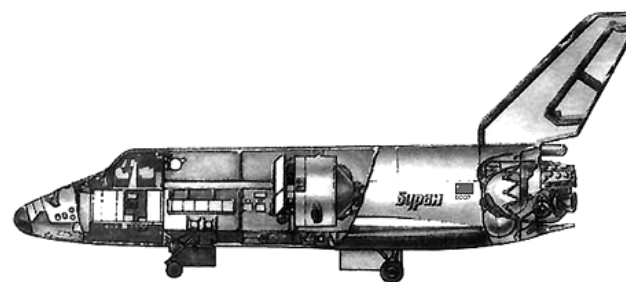


Рис. 117. Многоразовый транспортный космический корабль «Буран» в разрезе (СССР, 1988 г.)

Седьмой этап начался в конце 1990-х годов сборкой на орбите и началом эксплуатации космических объектов, создаваемых объединенными усилиями многих стран мира. В настоящее время на орбите ИСЗ находится Международная Космическая станция (МКС), созданная совместно Россией, США и рядом европейских стран, Канадой и Японией. И постройка, и эксплуатация, и обслуживание этой станции невозможны без кооперации многих научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций стран – ведущих членов «космического клуба».

При создании МКС (рис. 118) был широко использован отечественный опыт создания долговременных орбитальных станций, а также опыт всех стран-участниц. Не случайно в первом экипаже станции в 2000 г. работал летчик-космонавт России, выпускник «Военмеха» С.К. Крикалев, в то время единственный из землян, обладавший уникальным опытом длительных космических полетов на орбитальных станциях и не меньшим опытом участия в американских экспедициях на борту «Шаттлов».

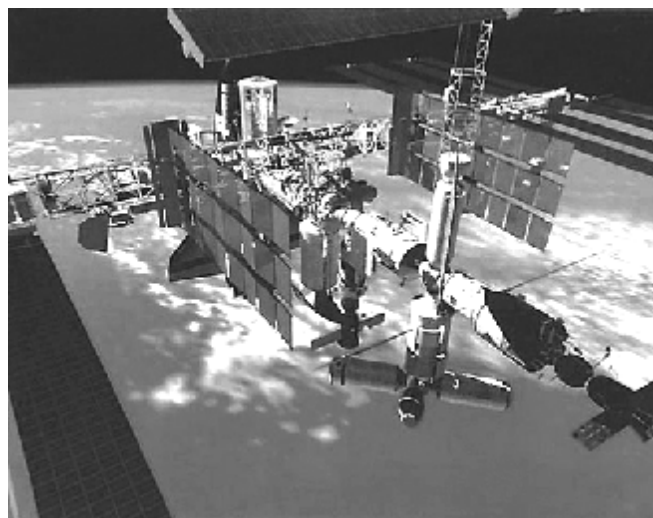


Рис. 118. Международная космическая станция (МКС).
Такой она станет после окончательного монтажа
всех отсеков

В последующие годы МКС успешно эксплуатировалась сменными экипажами, состоявшими из представителей России и США. Этому не помешало даже прекращение с 2003 г. полетов американских МТКК «Шаттл», использовавшихся в качестве

транспортных кораблей: всю нагрузку по снабжению станции расходными материалами и по смене экипажей взяла на себя Россия, использовавшая для этого свои корабли серии «Союз-ТМА» и «Прогресс-М».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как было уже сказано, начиная с середины 1940-х годов работы конструкторов ракетной техники стали сугубо специализированными – произошел распад совокупной отрасли, сопровождавшийся переходом каждой частной подотрасли в самостоятельную область: ЗУР, ПТУР, КР, БР и т.п. Из-за малого объема пособия мы уделили основное внимание истории создания баллистических ракет и ракет-носителей космических аппаратов, так как по состоянию именно этой отрасли принято судить об уровне промышленного развития государства и даже делать вывод о принадлежности этого государства к числу сверхдержав.

Необходимо отметить еще одно важное событие в истории ракетной техники, пришедшееся на середину 1980-х – достижение ракетно-ядерного паритета между СССР и США.

В табл. 3 приведены данные о ракетно-ядерном потенциале двух сверхдержав, соперничавших на мировой арене всю вторую половину XX в., – Советского Союза и Соединенных Штатов Америки.

Видно, что даже в те годы, когда СССР намного опережал США в космической области, соотношение по ядерным боеприпасам и по их носителям, составляющим традиционную ядерную триаду (дальняя бомбардировочная авиация, БР дальнего действия, БР подводного базирования), было совсем не в его пользу. Советскому Союзу потребовалось более 20 лет для того, чтобы выйти на равновесие в этой области. Это позволило постепенно перейти от гонки вооружений и постоянного увеличения мирового разрушительного потенциала к его поэтапному снижению, что само по себе уменьшило угрозу спонтанного ядерного конфликта.

Т а б л и ц а 3

Соотношение ракетно-ядерных сил СССР и США в 1960 – 1980 гг.*

Ядерные боеприпасы	1960	1965	1970	1975	1980
	США/СССР				
1. Боеголовки баллистических ракет	68/?	1050/225	1800/1600	6100/2500	7300/5500
2. Авиационные бомбы	6000/300	4500/375	2200/200	2400/300	2800/500
Всего:	6068/~300	5550/600	4000/1800	8500/2800	10100/6000
Соотношение:	20.2/1	9.2/1	2.2/1	3/1	1.6/1
Средства доставки	США/СССР				
1. Дальние бомбардировщики	600/150	600/250	550/145	400/135	340/156
2. Межконтинентальные баллистические ракеты	20/несколько	850/200	1054/1300	1054/1527	1054/1398
3. Баллистические ракеты подводных лодок	48/15	400/25	650/300	656/784	656/1028
Всего:	668/~165	1850/475	2260/1745	2110/2446	2046/2582
Соотношение:	3.4/1	5.6/1	1.05/1	1/1.16	1/1.26

В заключение отметим, что приведенный в пособии материал следует рассматривать как основу для дальнейшего, более глубокого изучения истории ракетной техники и космонавтики.

* См. Б.Е. Черток. Ракеты и люди. Лунная гонка (ссылается на данные бывшего министра обороны США Р. Макнамары).

УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ ПЕРЕМЕННОЙ МАССЫ*
(Уравнение И.В. Мещерского)

Пусть относительно некоторой неподвижной системы координат движется точка переменной массы $m(t)$. В момент времени t абсолютная скорость этой точки $\dot{\mathbf{v}}$, а количество движения – $m\dot{\mathbf{v}}$.

Предположим, что за время Δt точка массы $m(t)$ отделяет частицу массы Δm , абсолютная скорость которой равна $\dot{\mathbf{u}}$.

В момент времени $t + \Delta t$ количество движения системы (точка, отбрасывавшая массу, и отделившаяся частица) будет $(m - \Delta m)(\dot{\mathbf{v}} + \Delta\dot{\mathbf{v}}) + \Delta m\dot{\mathbf{u}}$.

Движение точки переменной массы происходит под действие внешних сил, равнодействующая которых $\mathbf{F}$. Тогда изменение количества движения рассматриваемой системы за время Δt

$$(m - \Delta m)(\dot{\mathbf{v}} + \Delta\dot{\mathbf{v}}) + \Delta m\dot{\mathbf{u}} - m\dot{\mathbf{v}} = \mathbf{F}\Delta t.$$

Пренебрегая слагаемыми второго порядка малости $\Delta m\Delta\dot{\mathbf{v}}$, разделив обе части равенства на Δt и затем перейдя к пределу при $\Delta t \rightarrow 0$, получим

$$m \frac{d\dot{\mathbf{v}}}{dt} = - \frac{dm}{dt}(\dot{\mathbf{u}} - \dot{\mathbf{v}}) + \mathbf{F}.$$

где $\dot{\mathbf{u}} - \dot{\mathbf{v}} = \dot{\mathbf{w}}_a$ – относительная скорость отделившейся частицы,

$-\frac{dm}{dt} = \dot{m}$ – расход отбрасываемой массы в единицу времени. Тогда

$$m \frac{d\dot{\mathbf{v}}}{dt} = -\dot{m}\dot{\mathbf{w}}_a + \mathbf{F}.$$

Слагаемое $\dot{m}\dot{\mathbf{w}}_a$ имеет размерность силы – эта добавочная сила $\dot{\mathbf{P}} = \dot{m}\dot{\mathbf{w}}_a$ возникает вследствие отделения частиц от массы $m(t)$ и называется *реактивной силой*.

После этого уравнение принимает окончательный вид:

$$m \frac{d\dot{\mathbf{v}}}{dt} = \mathbf{F} + \dot{\mathbf{P}}.$$

Это уравнение принято называть уравнением И.В. Мещерского: для любого момента времени t при движении точки переменной массы произведение мас-

* См. Пенцак И.Н. Теория полета и конструкция баллистических ракет М: Машиностроение, 1974. С. 20 – 22.

сы точки на ее ускорение равно геометрической сумме равнодействующей всех внешних сил $\vec{F}$ и дополнительной реактивной силы $\vec{P}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ФОРМУЛА ЦИОЛКОВСКОГО ДЛЯ ИДЕАЛЬНОЙ СКОРОСТИ РАКЕТЫ*

Идеальная скорость одноступенчатой ракеты. Скорость, развиваемая ракетой в безвоздушном пространстве в отсутствии гравитационных сил, называется *идеальной скоростью* V_u .

Для определения идеальной скорости можно воспользоваться уравнением Мещерского, считая, что равнодействующая внешних сил $\vec{F}$ (гравитационных и аэродинамических) равна 0. Тогда, с учетом того, что отбрасывание части собственной массы – рабочего тела – происходит со скоростью, называемой *эффективной скоростью истечения* (определяемой с учетом конструкции сопла ракетного двигателя), уравнение Мещерского можно записать как

$$m \frac{dv_u}{dt} = \frac{dm}{dt} w_{\text{э.п.}},$$

откуда

$$dv_u = -w_{\text{э.п.}} \frac{dm}{dt}.$$

Считая, что эффективная скорость истечения $w_{\text{э.п.}}$ постоянна, а начальная скорость ракеты равна 0, проинтегрируем это уравнение с разделенными переменными. В результате получаем соотношение:

$$v_u = -w_{\text{э.п.}} \ln \frac{m}{m_0},$$

где m_0 – стартовая масса ракеты, m – текущее значение массы ракеты.

Это соотношение было впервые получено Циолковским применительно к полету ракеты и позднее по предложению технического совета Реактивного научно-исследовательского института получило название «формула Циолковского».

Отношение $m/m_0 = m$ принято называть относительной массой ракеты, показывающей, какую долю стартовой массы сохранит ракета к рассматриваемому моменту времени. К моменту выключения двигателя это отношение принимает значение $m_k = m_k/m_0$ – относительная конечная масса ракеты (иначе – *относительная масса конструкции*, поскольку можно считать, что в момент выключения двигателя топливо ракеты израсходовано полностью). Поэтому наибольшая (идеальная) скорость ракеты

* См. И.Н. Пенцак. Теория полета....С. 26 – 28.

$$v_{\text{и}} = -w_{\text{э.п.}} \ln m_{\text{к}}.$$

Эта формула имеет важное значение для анализа эффективности ракеты. Из нее следуют основные пути увеличения конечной скорости и, как следствие, повышение дальности полета ракеты. Таких путей можно выделить два:

- повышение эффективной скорости истечения рабочего тела, возможное как за счет использования энергетически более выгодного топлива, так и путем улучшения качества двигательной установки;
- уменьшение относительной массы конструкции ракеты, приводящее к увеличению доли массы топлива в стартовой массе ракеты.

Можно сказать, что величина $m_{\text{к}}$ определяет конструктивное совершенство ракеты.

Из формулы Циолковского следует, что одноступенчатые ракеты имеют физически обоснованные ограничения по максимальной скорости и, соответственно, по дальности полета.

Идеальная скорость многоступенчатой ракеты. К.Э. Циолковский понимал под многоступенчатой (составной) такую ракету, у которой в полете, когда полный запас топлива не израсходован, происходит сброс использованных и уже не нужных для дальнейшего полета элементов конструкции. Конечную скорость, таким образом, получает не вся конструкция ракеты, а только ее последняя ступень.

С учетом этого формула Циолковского для многоступенчатой ракеты может быть записана, как

$$\begin{aligned} v_{\text{и}} &= v_{\text{и1}} + v_{\text{и2}} + \dots + v_{\text{иN}} = \\ &= -w_{\text{э.п.1}} \ln m_{\text{к1}} - w_{\text{э.п.2}} \ln m_{\text{к2}} - \dots - w_{\text{э.п.N}} \ln m_{\text{кN}}. \end{aligned}$$

В том случае, если эффективная скорость истечения одинакова для всех ступеней ракеты, формула примет вид

$$v_{\text{и}} = -w_{\text{э.п.}} \sum_{i=1}^N \ln m_{\text{кi}}$$

Ясно, что если и относительные массы конструкции каждой ступени одинаковы, то скорость, полученная многоступенчатой ракетой, будет в N раз больше, чем у одноступенчатой.

П Р И Л О Ж Е Н И Е 3

БГТУ «ВОЕНМЕХ» И РАЗВИТИЕ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Санкт-Петербург – Петроград – Ленинград – колыбель отечественной ракетной техники; здесь родились ракеты Картмазова, Засядко, Шильдера и Константинова, увидели свет проекты Кибальчича и Федорова, работы И.В. Мещерского, М.М. Поморцева, Я.И. Перельмана, Н.А. Рынина. В нашем городе впервые были опубликованы классические исследования К.Э. Циолковского, издана

первая в мире энциклопедия, посвященная ракетной технике и космонавтике, – «Межпланетные сообщения». Здесь развернула свою работу Газодинамическая лаборатория (ГДЛ) – первая государственная организация по разработке ракет и ракетных двигателей. Ценным вкладом в отечественную историю науки и техники явились труды ЛенГИРД и РНИИ, создание которых проходило при активном и непосредственном участии ленинградских ученых и инженеров. Немалый вклад в ракетную технику внес коллектив Ржевского испытательного полигона, а также множества проектных и конструкторских организаций, в кооперации с прочими предприятиями Советского Союза, создававшими ракетно-ядерный щит Родины.

Следует отметить большой вклад ученых, преподавателей и выпускников Балтийского государственного технического университета «Военмех» им. Д.Ф. Устинова в развитие и становление ракетной техники и космонавтики в нашей стране. В июле 1946 г. во исполнение Постановления Правительства СССР № 1017 – 419 сс в Ленинградском военно-механическом институте был создан новый факультет – ракетного вооружения (впрочем, почти сразу переименованный в конструкторский, а позднее – в машиностроительный). Необходимо было создать надежное оружие, и для этого требовалась подготовка совершенно новых кадров для конструкторских и промышленных организаций страны.

В состав нового факультета вошли кафедры № 1 «Проектирование и технология производства ракет» и № 2 «Проектирование и технология производства двигателей». Деканом нового факультета был назначен **Георгий Георгиевич Шелухин**, выпускник «Военмеха» 1939 г., командовавший в годы Великой Отечественной войны дивизионом «Катюш». Впоследствии Г.Г. Шелухин стал доктором технических наук, профессором, заслуженным деятелем науки и техники РСФСР, основателем нескольких направлений подготовки специалистов в БГТУ (в частности, ракетного двигателестроения и лазерной техники). Кроме того, на факультете «Н» была организована кафедра № 3 «Приборы управления полетом ракет».

Опыт и возможности преподавательского коллектива «Военмеха», отлично известные руководству страны и отмеченные к тому времени боевым орденом Красного Знамени, позволили быстро приступить к подготовке высококвалифицированных кадров для ракетостроительной промышленности. Надо отметить, что еще в январе 1946 г., до выхода Постановления и официального создания факультета реактивного вооружения, в институте были организованы курсы ускоренной подготовки специалистов по ракетному оружию из числа студентов, завершавших обучение. В апреле 1946 г. состоялся выпуск первых инженеров-ракетчиков (среди которых был и Д.И. Козлов, впоследствии ставший одним из генеральных конструкторов ракетно-космических систем).

После официального формирования структуры факультета были назначены первые заведующие кафедрами – кафедру № 1 возглавил известный ученый в области аэрогидрогазодинамики, профессор, доктор физико-математических наук **И.П. Гинзбург**, а кафедру № 2 – профессор, доктор технических наук **Э.М. Файнзильбер**; позднее его сменил генерал-майор **В.И. Тарасов**.

В сентябре 1946 г. на новом факультете был осуществлен первый прием студентов на первый курс. Были сформированы первые три группы, получившие индексы 804, 805 и 806. Кроме этого, из студентов других факультетов был

организован набор на второй, третий и даже четвертый курсы, поэтому уже в 1949 г. состоялся первый выпуск инженеров-ракетчиков, прошедших подготовку по полной учебной программе.

Понятно, что для подготовки будущих ракетчиков были необходимы учебные материалы, образцы реальной ракетной техники. Но отечественные разработки пока еще существовали только в чертежах. Именно поэтому в первые годы существования кафедры № 1 основой для изучения материальной части стали немецкие трофейные ракеты: баллистическая «Фау-2», самолет-снаряд «Фау-1», зенитная «Шмиттерлинг», летающая торпеда «Хеншель», неуправляемая зенитная «Тайфун». Позднее на кафедру были переданы материалы комиссии по изучению немецкого трофейного оружия, которые стали использоваться в качестве учебных пособий (рис. П. 1). Впрочем, были и отечественные образцы: неуправляемые ракеты М-13 (ракетные снаряды для знаменитой «Катюши»), М-8, М-28, зарекомендовавшие себя в годы Великой Отечественной войны.



Рис. П.1. Кабинет материальной части кафедры ракетостроения (1940-е годы)

Со временем стали появляться и наши, советские ракеты. Сначала пришла королевская Р1 – первая отечественная копия немецкой «Фау-2», созданная в соответствии с Постановлением Правительства №1017-419. Потом поступила Р2 – первая баллистическая ракета с отделяемой головной частью, а еще позднее – Р5 (8К51), которая до сих пор находится в кабинете материальной части кафедры «Ракетостроение» и продолжает использоваться в качестве образца для изучения технических решений, ставших для отечественной ракетной техники классическими. Кстати, историки ракетной техники утверждают, что это один из последних оставшихся в нашей стране экземпляров ракеты, после снятия с вооружения долгие годы использовавшейся в качестве средства вертикального зондирования атмосферы.

В 1949 г. на факультете в соответствии с Приказом № 29 Министра высшего образования от 26 января 1949 г. прошла реорганизация. Учитывая накоплен-

ный за три года опыт, удалось упростить структуру выпуска специалистов, обеспечив промышленность инженерами необходимых специализаций. Из состава кафедры № 1 были выделены подразделения, на базе которых организовались кафедры № 4 и 5, а кафедра № 2 волилась в состав кафедры № 1.

В результате кафедра № 1 стала специализироваться на подготовке инженеров в области проектирования и технологии производства летательных аппаратов с жидкостными ракетными двигателями (в ее ведение отошли и ЖРД как таковые). Кафедру возглавил *А.Т. Носов*, ставший одновременно и деканом факультета.

Кафедра № 4, которую возглавил *Г.Г. Шелухин*, стала заниматься вопросами проектирования и технологии производства летательных аппаратов с ракетными двигателями твердого топлива (РДТТ). Кроме того, из кафедры № 1 была выделена кафедра № 5, к компетенции которой стали относиться вопросы динамики полета (заведующий – *И.П. Гинзбург*). Каждая из кафедр факультета готовила по три студенческие группы.

В 1959 г. произошла очередная реорганизация – в ведение кафедры № 1, заведующим которой стал *В.П. Шишов*, полностью перешли вопросы подготовки специалистов по разработке ракет, как с жидкостными, так и с твердотопливными двигателями. При этом из состава кафедры выделились кафедра № 2, специализировавшаяся по жидкостным ракетным двигателям (заведующий – *Ф.Л. Якайтис*), и кафедра № 6, которой передали всю технологическую подготовку (заведующий – *М.Н. Бокин*).

Последняя на сегодняшний день реорганизация, проведенная на факультете в 1987 г., была связана с образованием в «Военмехе» нового – Аэрокосмического – факультета, на головную кафедру которого была переведена часть сотрудников, связанных с проектированием и конструированием космических летательных аппаратов. Кафедру стартовых технических комплексов, ранее относившуюся к механическому факультету, перевели на факультет, связанный со средствами выведения. В связи с введением в институте новой системы индексации, кафедры перестали носить прежние названия и получили свои современные индексы: А1, А2, А3, А4 и А5. Сам факультет теперь называется факультетом авиа- и ракетостроения, что в большей степени отражает его современную специфику (рис. П.2).

Выпускники «Военмеха», специализировавшиеся в ракетной технике, всегда активно работали и в настоящее время продолжают работать практически во всех промышленных организациях России и стран бывшего СССР, связанных с созданием, испытанием и эксплуатацией ракетного оружия и ракетно-космической техники.

Особо следует отметить *Дмитрия Федоровича Устинова* (1908 – 1984) – выпускника 1932 г., выдающегося организатора оборонной промышленности, наркома и министра вооружения, а позднее – первого *гражданского* министра обороны (сразу же после этого назначения ему было присвоено воинское звание Маршала Советского Союза). По воспоминаниям современников, Д.Ф. Устинов неоднократно единолично принимал решения, которые самым непосредственным образом влияли на развитие ракетостроения в нашей стране. Можно сказать, что все успехи (и, к сожалению, неудачи) отечественного ракетостроения и космонавтики 40 – 80-х годов прошлого века непосредственно связаны с именем Д.Ф. Устинова. Достаточно вспомнить,

что именно по его инициативе С.П. Королев, недавний заключенный, в 1946 г. был поставлен во главе отдела по проектированию баллистических ракет дальнего действия, из которого выросла современная корпорация «Энергия».

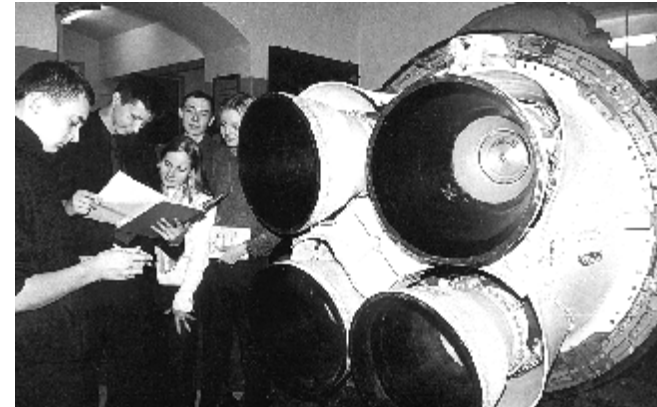


Рис. П.2. Кабинет материальной части кафедры ракетостроения (2006 г.)

В первом, ускоренном выпуске ракетчиков необходимо вспомнить **Дмитрия Ильича Козлова**, поступившего в «Военмех» в 1937 г., прошедшего Великую Отечественную войну и затем, в 1945-м, закончившего приборостроительный факультет. В 1946 г. Д.И. Козлов прошел переподготовку на ускоренных курсах по ракетной технике, затем был направлен в Германию, в группу С.П. Королева, которая занималась анализом немецких разработок в области ракетостроения. Позднее Д.И. Козлов стал крупнейшим отечественным специалистом-ракетчиком, ведущим конструктором легендарной королевской «семерки» и ракеты-носителя «Восток». В Самаре (Куйбышеве) он в должности Генерального конструктора возглавил НПО «Прогресс», предприятие, прославившееся производством ракет-носителей и космических летательных аппаратов. Д.И. Козлов – лауреат Ленинской и Государственных премий, дважды Герой Социалистического Труда, академик РАН.

В числе выпускников 1952 г. упомянем **Владимира Федоровича Уткина**, многие годы возглавлявшего НПО «Южное» (Днепропетровск), а затем ставшего руководителем головного института отрасли – ЦНИИМАШ. Под руководством В.Ф. Уткина выросла практически вся стратегическая мощь Советского Союза. Им созданы многие ракетные комплексы, состоявшие на вооружении Советской Армии, в частности знаменитая РЗ6М, баллистическая ракета стратегического назначения, прозванная американцами «Сатаной», баллистическая ракета РТ23 УТТХ для боевого железнодорожного ракетного комплекса, равных которым до сих пор нет в мире, ракеты-носители «Циклон» и «Зенит». В.Ф. Уткин был удостоен двух звезд Героя Социалистического Труда, звания лауреата Ленинской и Государственных премий, являлся действительным членом РАН.

Брат В.Ф. Уткина, **Алексей Федорович Уткин**, окончил институт в 1951 г.; сегодня он – действующий Главный конструктор направления КБСМ, разработчик пусковых комплексов, в том числе для всех ракет, созданных под руководством его брата. Главной же совместной работой братьев Уткиных справедливо считается уникальный боевой железнодорожный ракетный комплекс (БЖРК).

Из молодых инженеров, выпущенных институтом в 50 – 60-е годы, выросли крупные руководители знаменитых ракетных конструкторских бюро и заводов.

Герберт Александрович Ефремов (выпуск 1956 г.) – Генеральный директор – генеральный конструктор НПО Машиностроения. Под руководством Г.А. Ефремова созданы многие отечественные боевые крылатые ракеты, комплексы баллистических ракет, космические летательные аппараты и орбитальные станции, за что он был удостоен звания Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственной премий.

Владимир Леонидович Клейман (выпускник 1954 г.) – Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, заместитель Главного конструктора ГРЦ «КБ им. В.П. Макеева». Участвовал в разработке и серийном освоении многих стратегических комплексов морского базирования первого, второго и третьего поколений, внес значительный вклад в создание ракет с подводным стартом.

Владимир Сергеевич Соколов (выпускник 1954 г.) – Герой Социалистического Труда, выросший на Южном машиностроительном заводе от мастера до главного инженера. Участвовал и руководил освоением серийного производства многих ракет, разрабатываемых в КБ «Южное», за что был удостоен Ленинской премии.

Михаил Иванович Галась (выпуск 1955 г.) – Герой Социалистического труда, лауреат Ленинской премии, долгие годы являлся заместителем Генерального конструктора КБ «Южное». Крупный специалист в области создания космических и баллистических ракет, ракетно-ядерного щита СССР.

Владимир Дмитриевич Гуськов (выпускник 1955 г.) – видный отечественный специалист в области создания пусковых установок для стратегических баллистических ракет, лауреат Государственной премии. С 1956 г. работал в ЦКБ-34 (КБСМ), где прошел путь от инженера до заместителя Генерального конструктора КБ.

Герман Александрович Гырдымов (выпускник 1964 г.) – в течение долгого времени работал Генеральным директором Ленинградского НПО «Северный завод», выпускавшего зенитные ракетные комплексы В-75, С-200, С-300 ПМУ, авиационные ракеты.

Выпускники 1970-х годов достойно поддерживали своих старших товарищей, став уже в наше время руководителями крупных фирм и предприятий.

Владимир Иванович Якунин (выпускник 1972 г.) после окончания института работал начальником отдела Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе, затем являлся первым секретарем Постоянного представительства СССР при ООН. Сегодня В.И. Якунин – президент крупнейшей отечественной транспортной компании – ОАО «Российские железные дороги».

Николай Алексеевич Тестоедов (выпускник 1974 г.) – Генеральный конструктор НПО прикладной механики им. М.Ф. Решетнева (Красноярск), прошедший на этом крупнейшем российском предприятии космического профиля путь от рядового инженера до руководителя.

Александр Васильевич Зайцев (выпускник 1974 г.), получив инженерное образование, более пяти лет проработал на родной кафедре «Ракетостроение». Затем последовала воинская служба, а в 2003 г. А.В. Зайцев стал заместителем Генерального директора крупнейшего отечественного предприятия – ОАО «Концерн ПВО «Алмаз – Антей».

Владислав Владимирович Меньщиков (выпускник 1982 г.) также несколько лет проработал в «Военмехе». Позднее работал в Главном управлении ЦБ России по Санкт-Петербургу, был заместителем Генерального директора Российского агентства по госрезервам. С 2003 г. в должности Генерального директора руководит ОАО «Концерн ПВО «Алмаз – Антей».

Среди выпускников «Военмеха» – два космонавта¹.

Георгий Михайлович Гречко (выпускник 1955 г.) – летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза, доктор физико-математических наук. Закончив институт с отличием, поехал работать в КБ-1, к С.П. Королеву. Участвовал в запусках первого искусственного спутника Земли и многих других космических аппаратов. Совершил три полета в космос, работал на долговременных орбитальных станциях «Салют-4» и «Салют-6», принимал участие в первой международной космической экспедиции (рис. П. 3).



Рис. П.3. Космонавты С.К. Крикалев и Г.М. Гречко
на праздновании 70-летия со дня основания БГТУ
«Военмех»

¹ Среди космонавтов есть и другие военмеховцы. *Екатерина Александровна Иванова* (удостоверение космонавта № 88) в течение многих лет состояла в отряде космонавтов, была дублером С.Е. Савицкой, готовилась в составе женского экипажа (в качестве борт-инженера). В настоящее время проходит подготовку к космическим стартам *Андрей Борисенко* (удостоверение космонавта № 194).

Сергей Константинович Крикалев (выпускник 1981 г.) – летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза, Герой России – первый гражданин нашей страны, удостоенный этого почетного звания. На счету С.К. Крикалева шесть полетов в космос, рекордное время пребывания за пределами Земли, более суток работы в открытом космосе. На сегодняшний день он самый опытный из всех космонавтов планеты, совершивший полеты практически на всех существующих пилотируемых космических аппаратах: отечественных «Союзах», «Салютах» и «Мире», американском «Шаттле», международной космической станции МКС.

Выпускников «Военмеха», внесших заметный вклад в развитие ракетно-космической отрасли, более 6 тыс. человек. Во многих конструкторских бюро Советского Союза, занимавшихся разработками в этом направлении, образовались своеобразные «военмеховские землячества». Достаточно сказать, что в иные годы выпускники нашего вуза составляли в КБ «Южное» до 90%, а в списке «отцов-основателей» космического НПО Прикладной механики им. М.Ф. Решетнева числятся 10 военмеховцев – больше, чем выпускников какого-либо вуза нашей страны.

П Р И Л О Ж Е Н И Е 4

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ИСТОРИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

1. История развития ракетно-космической техники

1. *Алексимов А.* 4 октября 1957 года. Спутник и США. М.: Молодая гвардия, 1972. 224 с.
2. *Ангельский Р.Д.* Отечественные противотанковые комплексы: Иллюстрированный справочник. М.: Астрель, АСТ, 2002. 192 с.
3. *Ангельский Р.Д., Шестов И.В.* Отечественные зенитные ракетные комплексы: Иллюстрированный справочник. М.: Астрель, АСТ, 2002. 256 с.
4. *Аэрокосмические вузы России.* М.: Изд-во МАИ, 1996. 144с.
5. *Бирюков Ю.* Советские экспериментальные и научно-исследовательские ракеты // Техника–молодежи. 1981. №1–12 (Историческая серия ТМ, 13 цикл).
6. *Бургес Э.* Баллистические ракеты дальнего действия. М.: ИИЛ, 1964. 240с.
7. *Бургес Э.* Управляемое ракетное оружие. М.: ИИЛ, 1958. 344 с.
8. *Бушуев К.Д.* Подготовка и осуществление программы ЭПАС. М.: Знание, 1976. 64 с. (Серия Космонавтика. Астрономия, № 10).
9. *Василин Н.Я., Гуринович А.Л.* Зенитные ракетные комплексы. Минск: Попурри, 2002. 464 с.
10. *Гапонов В.А., Железняков А.Б.* Станция Мир: от триумфа до... СПб., Система, 2006. 160 с.
11. *Гильберг Л.А.* Покорение неба. М.: ДОСААФ, 1973. 384 с.
12. *Глушко В.П.* Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР. II издание. М.: Машиностроение, 1981. 208 с.

13. Глушко В.П. Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР. III издание. М.: Машиностроение, 1987. 304 с.
14. Глушко В.П. Ракетные двигатели ГДЛ-ОКБ. М.: АН СССР, АПН, 1975. 36 с.
15. Гольдовский Д.Ю., Назаров Г.А. 25 лет космическим исследованиям. Из истории создания первых ИСЗ. М: Знание, 1982. 64 с. (Серия «Астрономия. Космонавтика», № 10).
16. Гольдовский Д.Ю., Назаров Г.А. Первые полеты в космос (к 25-летию полета Ю.А.Гагарина). М.: Знание, 1986. 64 с. (Серия «Астрономия. Космонавтика», № 4).
17. Гэтланд К.У. Развитие управляемых снарядов. М.: ИИЛ, 1956. 370 с.
18. 20 лет космической эры. М: Знание, 1977. 64 с. (Серия «Астрономия. Космонавтика», № 11).
19. Дорнбергер В. Фау-2. Сверхоружие Третьего рейха. 1930 – 1945. М.: Центрполиграф, 2004. 351 с.
20. Железняков А. Советская космонавтика: хроника аварий и катастроф. СПб., 1998. 144 с.
21. Железняков А. Тайны ракетных катастроф: Плата за прорыв в космос. М.: Яуза, Эксмо, 2004. 544 с.
22. Ирвин Д. Оружие возмездия. Баллистические ракеты Третьего рейха – британская и немецкая точки зрения. М.: Центрполиграф, 2005. 334 с.
23. Исследования по истории и теории развития авиационной и ракетно-космической науки и техники. М.: Наука, 1981. 264 с.
24. Исследования по истории и теории развития авиационной и ракетно-космической науки и техники. Вып. 2. М.: Наука, 1983. 288 с.
25. Исследования по истории и теории развития авиационной и ракетно-космической науки и техники. Вып. 3. М.: Наука, 1984. 248 с.
26. Исследования по истории и теории развития авиационной и ракетно-космической науки и техники. Вып. 4. М.: Наука, 1985. 256 с.
27. Исследования по истории и теории развития авиационной и ракетно-космической науки и техники. Вып. 5. М.: Наука, 1986. 240 с.
28. Исследования по истории и теории развития авиационной и ракетно-космической науки и техники. Вып. 6. М.: Наука, 1988. 256 с.
29. Карпенко А.В. Российское ракетное оружие. 1943 – 1993. СПб.: ПИКА, 1993. 180 с.
30. Карпенко А.В., Уткин А.Ф., Попов А.Д. Отечественные стратегические ракетные комплексы. СПб.: Невский бастион, 1999. 288 с.
31. Касьян И.И. Первые шаги в космос. М: Знание, 1985. 64 с. (Серия «Астрономия. Космонавтика», № 4).
32. Колодный Л. Земная трасса ракеты. М.: ИЛЛ, 1972. 128 с.
33. Космонавтика. Маленькая энциклопедия. I изд. М.: Советская энциклопедия, 1968. 528 с.
34. Космонавтика. Маленькая энциклопедия. II изд. М.: Советская энциклопедия, 1970. 592 с.
35. Космонавтика. Энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1985. 528 с.
36. Кроманов Г. На заре космонавтики. М.: Знание, 1965. 96 с.
37. Латышев Л.А. Введение в авиационную и космическую технику. М.: Машиностроение, 1973. 136 с.

38. Лесков С. Как мы не слетали на Луну. М.: Панорама, 1991. 32 с.
39. Маркелова Л.П. Космонавтика в пути. М.: Знание, 1972. 176 с.
40. Мильке Г. Путь в космос. Проблемы полета в мировое пространство. М.: ИИЛ, 1959. 196 с.
41. Мишин В.П. Почему мы не слетали на Луну? М.: Знание, 1990. 64 с. (Серия «Астрономия. Космонавтика», № 12).
42. Мошкин В.К. Развитие отечественного ракетного двигателестроения. М.: Машиностроение, 1973. 256 с.
43. Орлов А.С. Секретное оружие третьего рейха. М.: Наука, 1975. 160 с.
44. Охочинский М.Н. Космические высоты кукольного театра // Театр чудес. 2001. № 1. С.46 – 48.
45. Первушин А. Астронавты Гитлера. М.: Яуза, Эксмо, 2004. 352 с.
46. Первушин А. Битва за звезды: Ракетные системы докосмической эры. М.: АСТ, 2003. 448 с.
47. Первушин А. Битва за звезды: Космическое противостояние. М.: АСТ, 2003. 832 с.
48. Первушин А. Звездные войны: Американская Республика против Советской Империи. М.: Яуза, Эксмо, 2005. 320 с.
49. Первушин А. Космонавты Сталина. Межпланетный прорыв Советской Империи. М.: Яуза, Эксмо, 2005. 512 с.
50. Петров М. Отечественные стратегические ракетные комплексы // Техника и вооружение. 2001. № 5 – 6. 96 с.
51. Помогайло А. Оружие Победы и НКВД. Конструкторы в тисках репрессий. М.: Вече, 2004. 400 с. (Серия «Эпоха Сталина»).
52. Попов Е.И., Харламов Н.П. «Сюрпризы» на орбите. М.: Знание, 1990. 64 с. (Серия «Астрономия. Космонавтика», № 6).
53. Популярная история астрономии и космонавтики. М.: Вече, 2002. 496 с.
54. Ребров М.Ф., Ткачев А.В. Москва – космос. Путеводитель. М.: Московский рабочий, 1983. 254 с.
55. Селезников С.И. Астрономия и космонавтика (Основные даты из истории). Киев: Наукова думка, 1967. 304 с.
56. Славин С.Н. Секретное оружие третьего рейха. М.: Вече, 1999. 448 с.
57. Славин С.Н. Тайны военной космонавтики. М.: Вече, 2005. 448 с. (Серия «Военный парад истории»).
58. Солдатова Л.Н. К истории создания первых отечественных искусственных спутников Земли // Труды XX чтений К.Э. Циолковского. Исследования научного творчества Циолковского в области естествознания и техники. М.: ИИЕТ АН СССР, 1987. С.78 – 89.
59. «Союз» и «Аполлон». М.: ИПЛ, 1976. 272 с.
60. 30 лет космической эры. М.: Знание, 1987. 64 с. (Серия «Астрономия. Космонавтика», № 11).
61. Улубеков А.Т. У истоков ракетно-космической техники СССР. М.: Знание, 1987. 64 с. (Серия «Астрономия. Космонавтика», № 10).
62. Уманский С.П. Ракеты-носители. Космодромы. М.: Рестарт+, 2001. 216 с.
63. Фаворский В.В., Мещеряков И.В. Военно-космические силы. Кн. I. М.: МО РФ, 1997. 286 с.
64. Фаворский В.В., Мещеряков И.В. Военно-космические силы. Кн. II. М.: МО РФ, 1998. 432 с.

65. *Ходаков В.Н.* Соприкосновение с космосом. М.: Изд-во РУДН, 2005. 173 с.
66. *Хозиков В.* Ракетные боги Кремля. Догнать и перегнать Америку. М.: Яуза, Эксмо, 2994. 320 с.
67. *Хозиков В.* Секретные боги Кремля. М.: Яуза, Эксмо, 2004. 256 с.
68. *Хозин Г.С.* Великое противостояние в космосе (СССР – США). М.: Вече, 2001. 415 с.
69. *Черток Б.Е.* Ракеты и люди. Лунная гонка. М.: Машиностроение, 1999. 570 с.
70. *Черток Б.Е.* Ракеты и люди. М.: Машиностроение, 1994. 560 с.
71. *Широкопад А.Б.* От «Катюши» до «Смерча». Из истории реактивной артиллерии. М.: Вече, 2005. 528 с. (Серия «Военный парад истории»).
72. *Шумилин У.М.* Авиационно-космические системы США. М.: Вече, 2005. 528 с. (Серия «Военный парад истории»).
73. *Шунков В.Н.* Ракетное оружие. Минск: Попурри, 2001. 528 с.
74. *Burakovski T., Sala A.* Rakety bojowe. Warszawa, MON, 1974. 636 s. (На польском языке).
75. *Kroulik J., Ruzicka B.* Vojenske rakety. Praha, Nase vojsko, 1984. 590 p. (На чешском языке).
76. *Pfaffe H., Stache P.* Raumschiffe. Raumsonden. Erdesatelliten. Typenbuch der Raumflugkorper. Berlin, VEB Verlag, 1973. 352 p. (На немецком языке).
77. *Raumfahrt.* Lexicon. Berlin, VEB Verlag, 1973. 480 p. (На немецком языке).
78. *Ruzich B., Popelinsky L.* Rakety a Kosmodromy. Praha, Nase vojsko, 1984. 360 p. (На чешском языке).
79. *Stache P.* Raumfahrer von A bis Z. Berlin, Militärverlag, 1987. 256 p. (На немецком языке).
80. *Stache P.* Raumfahrt – Tragerraketen. Berlin, VEB Verlag, 1973. 150 p. (На немецком языке).
81. *Stache P.* Sowjetische Raketen. Berlin, Militärverlag, 1987. 288 p. (На немецком языке).

2. Освоение космического пространства

82. *Автоматические* разведчики космоса. М.: АПН, 1967. 36 с.
83. *Алексеев В.А., Еременко А.А., Ткачев А.В.* Космическое содружество. М.: Машиностроение, 1987. 208 с.
84. *Белоус В.С.* Противоракетная оборона и оружие XXI века. М.: Вече, 2002. 480 с. (Серия «Военные тайны XX века»).
85. *Белью Л., Стулингер Э.* Орбитальная станция Скайлэб. М.: Машиностроение, 1977. 232 с.
86. *Варваров Н.* Седьмой континент. М.: Московский рабочий, 1973. 288 с.
87. *Верещетин В.С.* Космос. Сотрудничество. Право. М.: Наука, 1974. 168 с.
88. *Гольдовский Д.Ю.* Космические программы западноевропейских стран. М.: Знание, 1987. 64 с. (Серия «Астрономия. Космонавтика», № 7).
89. *Губарев В.С.* Век космоса. Книга вторая. М.: Советский писатель, 1986. 400 с.
90. *Губарев В.С.* Век космоса. Книга первая. М.: Советский писатель, 1985. 672 с.
91. *Губарев В.С.* Космическая трилогия. М.: Молодая гвардия, 1973. 208 с.
92. *Губарев В.С.* Космический перекресток. М.: Советская Россия, 1971. 256 с.

93. *Губарев В.С.* Хроника одного путешествия, или Повесть о первом луноходе. М.: Молодая гвардия, 1971. 74 с.
94. *Губарев В.С.* Человек. Земля. Вселенная. М.: Московский рабочий, 1969. 216 с.
95. *Железняков А.Б.* Летопись космической эры. 1957 год. СПб.: Система, 2002. 76 с. (Серия «История освоения космоса»).
96. *Железняков А.Б.* Летопись космической эры. 1958 год. СПб.: Система, 2002. 140 с. (Серия «История освоения космоса»).
97. *Железняков А.Б.,* Куприянов В.Н., Лебедев В.В., Прыгичев Т.В. Летопись космической эры. 1959 год. СПб.: Система, 2003. 160 с. (Серия «История освоения космоса»).
98. *Железняков А.Б.,* Куприянов В.Н., Лебедев В.В., Прыгичев Т.В. Летопись космической эры. 1960 год. СПб.: Система, 2003. 276 с. (Серия «История освоения космоса»).
99. *Железняков А.Б.,* Куприянов В.Н., Лебедев В.В., Прыгичев Т.В. Летопись космической эры. 1961 год. СПб.: Система, 2003. Ч. 1 – 272 с., ч. 2 – 278 с. (Серия «История освоения космоса»).
100. *Зигель Ф.Ю.* Занимательная космонавтика. М: Машиностроение, 1970. 304 с.
101. *Коваль А.Д.,* Сенкевич В.П. Космос далекий и близкий. Л.: Лениздат, 1977. 384 с.
102. *Коваль А.Л.,* Успенский Г.Р., Яснов В.П. Космос – человеку. М.: Машиностроение, 1971. 212 с.
103. *Корпорация «Вымпел».* Системы ракетно-космической обороны. М.: Оружие и технологии, 2005. 240 с.
104. *Космическая академия.* М.: Машиностроение, 1987. 152 с.
105. *Космический мост.* М.: АПН, 1967. 40 с.
106. *Космическое оружие: дилемма безопасности.* М.: Мир, 1986. 152 с.
107. *Маленькие рассказы о большом космосе.* М.: Молодая гвардия, 1968. («Эврика»). 304 с.
108. *Мант Д.И.,* Мант С.Д., Беньковский В.М. Космос день за днем. Январь – март. СПб.: Галлея Принт, 2001. 140 с.
109. *Мант Д.И.,* Мант С.Д. Космос день за днем. Апрель – июнь. СПб.: Галлея Принт, 2002. 176 с.
110. *Мант Д.И.,* Мант С.Д. Космос день за днем. Июль – сентябрь. СПб: Галлея Принт, 2004. 188 с.
111. *Мост в космос.* М.: Известия, 1971. 624 с.
112. *Населенный космос.* М.: Наука, 1972. 372 с.
113. *Ознобишин С.К.,* Родионов С.Н. США на пути милитаризации космоса. М: Знание, 1987. 64 с. (Серия «Астрономия. Космонавтика», № 5).
114. *Орбиты сотрудничества.* М.: Машиностроение, 1975. 120 с.
115. *Освоение космического пространства в СССР. 1957–1967.* М.: Наука, 1971. 556 с.
116. *Освоение космического пространства в СССР. 1967–1970.* М.: Наука, 1971. 360 с.
117. *Освоение космического пространства в СССР. 1971.* М.: Наука, 1973. 304 с.

118. *Освоение космического пространства в СССР*. 1972. М.: Наука, 1974. 224 с.
119. *Освоение космического пространства в СССР*. 1973. М.: Наука, 1975. 304 с.
120. *Освоение космического пространства в СССР*. 1974. М.: Наука, 1975. 416 с.
121. *Освоение космического пространства в СССР*. 1975. Пилотируемые полеты. М. Наука, 1977. 204 с.
122. *Покорение космоса*. II издание. М.: Машиностроение, 1972. 180 с.
123. *Покорение космоса*. М.: Машиностроение, 1969. 148 с.
124. *Рябчиков Е.* Звездный путь. М.: Машиностроение, 1986. 340 с.
125. *Салахутдинов Г.М.* «Аполлоны» летят на Луну. М.: Знание, 1988. 64 с. (Серия «Астрономия. Космонавтика», № 10).
126. «Салют» на орбите. М.: Машиностроение, 1973. 160 с.
127. «Салют-6 – Союз – Прогресс». Работа на орбите. М.: Машиностроение, 1983. 344 с.
128. 40 космических лет. Научно-производственное объединение прикладной механики имени академика М.Ф. Решетнева. Красноярск, НПО ПМ, 2000. 311 с.
129. *Сыромятников В.С.* 100 рассказов о стыковке и о других приключениях в космосе и на Земле. Ч. 1: 20 лет назад. М.: Логос, 2003. 568 с.
130. *Урсул А., Школенко Ю.* Человек и космос. М.: ИПЛ, 1976. 136 с.
131. *Хозин Г.С.* СССР – США: орбиты космического сотрудничества. М.: Международные отношения, 1976. 160 с.

3. Научные труды ученых – пионеров ракетной техники

132. *Валье М.* Полет в мировое пространство как техническая возможность. М-Л: ОНТИ, 1936. 336 с.
133. *Глушко В.П.* Путь в ракетной технике. М.: Машиностроение, 1977. 504 с.
134. *Морозов Н.* Законы сопротивления упругой среды движущимся телам. СПб., 1908. 68 с.
135. *Оберт Г.* Пути осуществления космических полетов. М.: Оборонгиз, 1948. 232 с.
136. *Перельман Я.И.* Далекие миры. СПб.: Изд-во П.П. Сойкина, 1914. 36 с.
137. *Перельман Я.И.* Путешествия на планеты. Петроград: Изд-во А.Ф. Маркса, 1919. 80 с.
138. *Перельман Я.И.* Межпланетные путешествия. М-Л: ОНТИ, 1936. 272 с.
139. *Пионеры ракетной техники*: Гансвиндт, Годдард, Эсно-Пельтри, Оберт, Гоман. Избранные труды. М.: Наука, 1977. 632 с.
140. *Рынин Н.А.* Межпланетные сообщения. Мечты, легенды и первые фантазии. Л., 1928. 109 с.
141. *Рынин Н.А.* Межпланетные сообщения. Космические корабли в фантазии романистов. Л.: Изд-во П.П.Сойкина, 1928. 160 с.
142. *Рынин Н.А.* Межпланетные сообщения. Теория реактивного движения. Л.: ЛИИПС, 1929.
143. *Рынин Н.А.* Межпланетные сообщения. Ракеты и двигатели прямой реакции. Л.: Изд-во П.П.Сойкина, 1929. 216 с.
144. *Рынин Н.А.* Межпланетные сообщения. Суперавиация и суперартиллерия. Л.: Изд-во П.П.Сойкина, 1929. 218 с.

145. *Рынин Н.А.* Межпланетные сообщения. Лучистая энергия в фантазиях романистов и в проектах ученых. Л., 1930. 153 с.
146. *Рынин Н.А.* Межпланетные сообщения. Русский изобретатель и ученый Константин Эдуардович Циолковский. Его биография, работы и ракеты. Л., 1931. 111 с.
147. *Рынин Н.А.* Межпланетные сообщения. Теория космического полета. Л.: АН СССР, 1932. 368 с.
148. *Рынин Н.А.* Межпланетные сообщения. Астронавигация. Летопись и библиография. Л.: АН СССР, 1932. 218 с.
149. *Творческое наследие академика Сергея Павловича Королева.* М.: Наука, 1980. 591 с.
150. *Цандер Ф.А.* Проблемы полета при помощи реактивных летательных аппаратов. М.: Оборонгиз, 1961. 460 с.
151. *Цандер Ф.А.* Собрание трудов. Рига: Зинатне, 1977. 586 с.
152. *Циолковский К.Э.* Вне Земли. М.: АН СССР, 1958. 144 с.
153. *Циолковский К.Э.* Промышленное освоение космоса: Сборник научных трудов. М.: Машиностроение, 1986. 280 с.
154. *Штернфельд А.А.* Полет в мировое пространство. М-Л: ГИТТИ, 1949. 140 с.
155. *Штернфельд А.А.* От искусственных спутников Земли – к межпланетным полетам. М.: Гостехиздат, 1957. 128 с.
156. *Штернфельд А.А.* Введение в космонавтику. М.: Наука, 1974. 240 с.
157. *Штернфельд А.А.* Парадоксы космонавтики. М.: Наука, 1991. 160 с. (Серия «Планета Земля и Вселенная»).

4. Биографии ученых – пионеров и создателей ракетно-космической техники

158. *Академик С.П.Королев. Ученый. Инженер. Человек.* М.: Наука, 1986. 520 с.
159. *Антрушин А.* Рассказы о русской технике. М.: МГ, 1950. 192 с.
160. *Арлазоров М.С.* Дорога на космодром (А.М. Исаев). М.: ИПЛ, 1980. 152 с.
161. *Астапенков П.Т.* Дерзкие старты. М.: ИПЛ, 1976. 110 с.
162. *Бубнов И.Н.* Роберт Годдард. М.: Наука, 1978. 224 с.
163. *Ветров Г.С.* Роберт Эсно-Пельтри. М.: Наука, 1982. 192 с.
164. *Впереди своего века.* М.: Машиностроение, 1970. 312 с.
165. *Генералы духа.* Кн. 2. СПб.: Петрополис, 2001. 640 с. (О конструкторе В.Ф. Уткине: с. 111 – 170).
166. *Голованов Я.К.* Королев. Кн. первая. М.: Молодая гвардия, 1973. 256 с.
167. *Губарев В.С.* Конструктор. (М.К. Янгель). М.: ИПЛ, 1977. 112 с.
168. *Из истории советской космонавтики: Сборник памяти академика Сергея Павловича Королева.* М.: Наука, 1983. 264 с.
169. *К.Э. Циолковский в воспоминаниях современников.* Тула: Приокское книжное изд - во, 1983. 289 с.
170. *Киселев А.М.* Дело огромной важности. М.: ДОСААФ, 1983. 96 с.
171. *Константин Циолковский.* М.: АПН, 1967. 40 с.
172. *Космодемьянский А.А.* Константин Эдуардович Циолковский. М.: Наука, 1976. 296 с.
173. *Мишкевич Г.И.* Доктор занимательных наук. М.: Знание, 1986. 192 с.

174. Мелуа А.И. Ракетно-космическая техника. Энциклопедия. СПб.: Гуманистика, 2003. 752 с. (Биографическая международная энциклопедия «Гуманистика»).
175. Охочинский М.Н., Н.А. Рынин о проектах ракет К.Э. Циолковского // Труды XX чтений К.Э. Циолковского. Исследования научного творчества Циолковского в области естествознания и техники. М.: ИИЕТ АН СССР, 1987. С.90 – 99.
176. Охочинский М.Н. Энтузиаст межпланетных сообщений Николай Алексеевич Рынин. СПб: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2002. Деп. в ВИНТИ 30.07.2002, № 1325-B2002. 14 с.
177. Охочинский М.Н. О работах Н.А. Рынина по исследованию влияния ускорения на живые организмы. // В сб. Общероссийская НТК. Вторые Уткинские чтения. Материалы конференции. Т.3. СПб.: БГТУ «Военмех», 2005. С. 91 – 96.
178. Прищепа В.И., Дронов Г.П. Ари Штернфельд – пионер космонавтики. М.: Наука, 1987. 192 с.
179. Пролог к космосу. Тула: 1981. 200 с.
180. Раушенбах Б.В. Пристрастие. М.: Аграф, 2002. 432 с. (Серия «Символы времени»).
181. Ребров М.Ф. Сергей Павлович Королев. Жизнь и необыкновенная судьба. М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2002. 338 с.
182. Романенко Б.И. Юрий Владимирович Кондратюк. М.: Знание, 1988. 64 с. (Серия «Астрономия. Космонавтика», № 8).
183. Романов А. Конструктор космических кораблей. М.: ИПЛ, 1972. 160 с.
184. Романов А.П. Ракетам покоряется пространство. М.: ИПЛ, 1976. 112 с.
185. Романов А.П. Королев. М.: Молодая гвардия, 1990. 479 с. (Серия «Жизнь замечательных людей», вып. 708).
186. С.П.Королев. М.: Знании 1977. 64 с. (Серия «Космонавтика. Астрономия», № 1).
187. Салахутдинов Г.М. Фридрих Артурович Цандер. К 100-летию со дня рождения. М.: Знание, 1987. 64 с. (Серия «Астрономия. Космонавтика», №3).
188. Серпокрыл С.М. Подвиг перед казнью, Лениздат, 1971. 216 с.
189. Старостин А. Адмирал Вселенной. (С.П.Королев). М.: Молодая гвардия, 1973. 240 с.
190. Степанов В. Юрий Гагарин. М.: Молодая гвардия, 1987. 335 с. (Серия «Жизнь замечательных людей», вып. 676).
191. Тарасов Б.Ф. Николай Алексеевич Рынин. Л.: Наука, 1990. 168 с.
192. Черниченко Г.Т. Город надежды: Петербург – Петроград – Ленинград в жизни К.Э. Циолковского. Л.: Лениздат, 1986. 190 с.

5. Летчики-космонавты СССР и России (биографии, мемуары, научные труды)

192. Борзенко С., Денисов Н. Первый космонавт. М.: ИПЛ, 1969. 144 с.
193. Буйновский Э.И. Повседневная жизнь первых ракетчиков и космонавтов. М.: Молодая гвардия, 2004. 311 с. (Серия «Живая история: повседневная жизнь человечества»).
194. Герд М.А., Гуровский Н.Н. Первые космонавты и первые разведчики космоса. М.: АПН, 1962. 200 с.
195. Голованов Я.К. Космонавт № 1. М.: Известия, 1986. 80 с.
196. Иванов А. Первые ступени. М.: Молодая гвардия, 1970. («Эврика»). 176 с.
197. Каманин Н.П. Летчики и космонавты. М.: ИПЛ, 1972. 448 с.

198. *Лазарев В.Г., Ребров М.Ф.* Испытатель космических кораблей. В.М.Комаров. М.: Машиностроение, 1976. 136 с.
199. *Обухова Л.* Вначале была Земля... М.: Современник, 1973. 372 с.
200. *Орешкин Ю.Н.* Легендарный «Восток». М.: АПН, 1965. 24 с.
201. *Пацаева Г.И.* Отвага исканий. М.: Молодая гвардия, 1976. 128 с.
202. *Первый* космонавт планеты Земля. М.: Советская Россия, 1981. 304 с.
203. *Советский* человек в космосе. Специальный выпуск. М.: Известия, 1961. 160 с.
204. *Береговой Г.Т.* Угол атаки. М.: Молодая гвардия, 1971. 256 с.
205. *Волков В.Н.* На перекрестке орбит. М.: Красная Звезда, 1970. 36 с.
206. *Волков В.Н.* Шагаем в небо. М.: Молодая гвардия, 1973. 208 с.
207. *Гагарин Ю.А.* «Есть пламя!..». Статьи, речи, выступления. М.: Молодая гвардия, 1971. 192 с.
208. *Гагарин Ю.А.* Вижу Землю... М.: Детская литература, 1971. 64 с.
209. *Гагарин Ю.А.* Дорога в космос. Записки летчика-космонавта СССР. М.: Воениздат, 1978. 352 с.
210. *Гагарин Ю.А., Лебедев В.Н.* Психология и космос. М.: Молодая гвардия, 1971. 208 с. («Эврика»).
211. *Глазков Ю.Н., Хачатурьянц Л.С.* На орбите вне корабля. М.: Знание, 1977. 176 с.
212. *Гречко Г.М., Мелуа А.И.* В кадре – планета. М.: Советская Россия, 1984. 64 с.
213. *Леонов А.А., Лебедев В.Н.* Психологические особенности деятельности космонавтов. М.: Наука, 1971. 256 с.
214. *Николаев А.Г.* Космос – дорога без конца. М.: Молодая гвардия, 1974. 272 с.
215. *Попович П.Р.* Вылетаю утром. М.: Изд-во ДОСААФ, 1974. 256 с.
216. *Резниченко Г.И.* Выход в космос разрешаю (П.И.Беляев). М.: ИПЛ, 1978. 104 с.
217. *Севастьянов В.И.* Дневник над облаками. М.: Правда, 1977. 64 с.
218. *Титов Г.С.* 700 000 километров в космосе. М.: Правда, 1961. 144 с.
219. *Титов Г.С.* Голубая моя планета. М.: Воениздат, 1973. 240 с.
220. *Титов Г.С.* Первый космонавт планеты Земля. М.: Знание, 1975. 32 с. (Серия «Космонавтика. Астрономия», №5).
221. *Феоктистов К.П.* Траектория жизни. М.: Вагриус, 2000. 380 с.
222. *Филипченко А.П.* Надежная орбита. М.: Молодая гвардия, 1978. 224 с.
223. *Хрунов Е.В.* Покорение невесомости. М.: Воениздат, 1976. 176 с.
224. *Шаталов В.А., Ребров М.Ф.* Люди и космос. М.: Молодая гвардия, 1975. 112 с.
225. *Шонин Г.С.* Самые первые. М.: Молодая гвардия, 1976. 128 с.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. РАЗВИТИЕ РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ С ДРЕВНЕЙШИХ ВРЕМЕН ДО КОН-	
ЦА XIX ВЕКА	7
1.1. Периодизация истории развития ракетной техники.....	7
1.2. Начальный этап развития ракетной техники (Китай и Западная	
Европа).....	8
1.3. Начальный этап развития ракетостроения в России.....	18
2. ВТОРОЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ И КОСМОНАВ-	
ТИКИ.....	28
2.1. Начало второго периода развития ракетостроения	28
2.2. Научное творчество К.Э. Циолковского.....	30
2.3. Творчество зарубежных пионеров ракетной техники	35
2.4. Пионерские работы отечественных ученых и конструкторов	
в области ракетной техники	51
3. МИРОВОЕ РАКЕТОСТРОЕНИЕ ДО И В ПЕРИОД ВТОРОЙ МИРОВОЙ	
ВОЙНЫ.....	69
3.1. Газодинамическая лаборатория (ГДЛ)	69
3.2. Группы изучения реактивного движения (ГИРД)	81
3.3. Реактивный научно-исследовательский институт	88
3.4. Развитие ракетной техники в Германии в 1931 – 1945 гг.....	96
4. РАЗВИТИЕ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ В 40 – 50-е годы	
XIX ВЕКА.....	108
5. РАЗВИТИЕ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ.....	133
5.1. Подготовка и осуществление первого пилотируемого космического	
полета в СССР.....	133
5.2. Американская программа первого пилотируемого космического	
полета	142
5.3. «Лунная гонка». США и СССР на пути к Луне.....	149
5.4. Пилотируемая космонавтика на рубеже веков. Краткий обзор основ-	
ных достижений	163
П р и л о ж е н и е 1. Уравнение движения точки переменной массы	
(уравнениеИ.В.Мещерского).....	173
П р и л о ж е н и е 2. Формула Циолковского для идеальной скорости.....	174
П р и л о ж е н и е 3. БГТУ «Военмех» и развитие ракетно-космической	
техники.....	175
П р и л о ж е н и е 4. Рекомендуемая литература по истории ракетно-кос-	
мической техники.....	182

Охочинский Михаил Никитич

Введение в ракетно-космическую технику

Редактор *Г.М.Звягина*

Подписано в печать 19.12.2006. Формат 60х84/16. Бумага документная.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 11,25. Тираж 200 экз. Заказ №

Балтийский государственный технический университет.

Типография БГТУ

190005 С.-Петербург, 1-я Красноармейская ул., д.1