

ВИЛЛИ ЛЕЙ

Р А К Е Т Ы
И П О Л Е Т Ы
В К О С М О С

Сокращенный перевод с английского

Молина Е. Г., Савелова В. П. и Смахтина Г. М.

Под редакцией полковника Бузинова В. М.

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СОЮЗА ССР
МОСКВА — 1961

Вилли Лей

РАКЕТЫ И ПОЛЕТЫ В КОСМОС

(Перевод с английского)

Книга известного американского популяризатора ракетного дела и космических исследований Вилли Лей преследует цель показать в доступной форме развитие ракетной техники и идеи полета человека в космос, к другим небесным телам, с момента зарождения этой идеи и до наших дней.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, интересующихся вопросами ракетостроения и космонавтики.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ЗАРОЖДЕНИЕ ИДЕИ

История любой идеи — это почти всегда история многих вещей и событий. Идеи в своем становлении похожи на большие реки: их питают разные источники. Как берега реки близ устья наполнены водами ее многочисленных притоков, так и всякая идея в окончательной форме составлена из более поздних наслоений. Именно поэтому часто бывает очень трудно отыскать настоящий исток реки или определить первоначальную форму идеи.

К счастью, идея полета в космос, за пределы нашей планеты, имеет не столь уж сложную историю. В самом деле, нельзя мечтать о полетах в космическое пространство, к другим мирам, если нет представления об этих мирах. Однако получилось так, что развитие взглядов относительно других миров и самой Земли происходило постепенно и в течение того периода времени, который охватывается документальной историей человеческого общества.

Трудно и даже невозможно сказать, когда впервые появилась эта идея, но, опираясь на некоторые известные нам факты истории, мы можем утверждать, что в тот или иной период и при тех или иных обстоятельствах идея полета в космос существовать не могла, поскольку для этого не было необходимой астрономической базы. Так, например, в древнем Вавилоне идея межпланетного полета возникнуть не могла, хотя мы знаем, что в ходе долгих и кропотливых наблюдений за небом вавилоняне накопили обширные сведения о видимом движении небесных тел.

Человек наших дней, наблюдая из своего окна ночной небосвод, может заметить у горизонта красноватую звезду; конечно, он тут же задаст себе вопрос: а не Марс ли это? Вслед за этим он вспомнит, что Марс — планета, более

удаленная от Солнца, чем Земля, что он меньше Земли и что один его оборот вокруг Солнца составляет около двух земных лет. И уж, конечно, он задумается над тем, является ли Марс обитаемым или нет.

Другим был образ мыслей астронома — жреца древнего Вавилона. То, что «красная звезда» — Марс, он определил бы сразу, более того, он предсказал бы даже его появление и указал путь видимого движения этой «звезды» по небу. Древний звездочет умел точно рассчитать, где и через сколько месяцев и дней Марс снова появится на небосводе.

Однако жрец не мог знать, что Марс — это ближайшая к Земле планета, что его диаметр составляет половину диаметра Земли и что он, подчиняясь определенному закону, движется по своей орбите, все точки которой расположены на неодинаковом от Земли расстоянии. Жрецу эта «звезда» не представлялась даже и твердым телом. Для него она была обиталищем некоего бога, и все представления жреца об этом обиталище, а следовательно, и все его обязанности ограничивались только изучением видимого движения «звезды». Нет ни малейшего указания на то, что вавилоняне, собравшие кропотливым трудом обширные сведения о движении Солнца, Луны и других небесных тел вокруг так называемых неподвижных звезд, когда-либо пытались определить расстояние до них или их свойства. Может быть, они считали такие исследования неуместными для жилищ богов, но, во всяком случае, подобных попыток никогда не предпринимали. Тем не менее их астрономические сведения о видимом движении небесных светил были очень полными и исключительно достоверными. Что же касается остальных познаний древних жрецов в астрономии, то они были практически равны нулю, а их представления о строении Вселенной оставались весьма наивными. Отсутствие идеи существования других миров, в какой-то степени сравнимых по размеру с Землей, исключало возможность всякого научного подхода к явлениям.

Древняя китайская астрономия страдает той же ограниченностью. Астрономы древнего Китая, как и вавилоняне, в процессе упорных наблюдений за небом научились распознавать некоторые периодически повторяющиеся явления. Они знали, где и в какое время светила появляются на небосводе, умели предсказывать затмения. Китайцы изобрели даже ряд астрономических инструментов, разумеется, не телескопов, а приборов, которые оказывали им

большую помощь в определении положения планеты или звезды. Однако они считали, что Земля — плоская, и не догадывались, что светила на небе, за которыми они так усердно наблюдали, могут быть другими мирами.

Аналогичные взгляды были характерными и для древних греков. Помимо прямых упоминаний в произведениях греческих писателей более позднего периода о том, что их предки в свое время считали Землю плоской и окруженной океаном, имеются весьма интересные сведения и в литературе раннего периода, и в частности в таком величайшем творении, как «Одиссея». Где только ни побывал корабль Одиссея, однако, он не был, например, подхвачен бурей и заброшен на Луну, поскольку древние греки представляли Луну серебряным диском на небе, полагая, что пятна на ней являются отражением земли и воды. Однако греческая астрономия, в отличие от вавилонской и китайской, быстрее освободилась от представления о Земле как о плоскости. Она примерно в 540 году до н. э. встала на новый путь развития. Это произошло спустя 100 лет после того, как на острове Кос неким вавилонским астрономом была основана новая школа. Ученый Фалес из Милета (умер в 548 году до н. э.), которого часто называют отцом греческой астрономии, возможно, был учеником этого вавилонянина, по крайней мере образование он получил в этой школе.

Затем на сцену выступает Пифагор Самосский. Путешествуя по Египту и Востоку, он пришел к убеждению, что «Гесперос» и «Фосфорос» являются одной и той же планетой, которую мы сейчас называем Венерой. Он определил наклонение эклиптики и сделал вывод, что Земля представляет собой шар, «свободно взвешенный в пространстве». Почти 200 лет спустя (360 год до н. э.) Гераклид Понтийский, ставший последователем Платона, учил, что Солнце является центром обращения двух планет — Меркурия и Венеры. Однако он все еще считал, что Солнце вращается вокруг Земли.

Тем не менее греки, которые уже тогда были близки к изобретению паровой машины, весьма приблизились и к правильному пониманию устройства солнечной системы. Так, Аристарх Самосский предложил по существу ту же самую систему, которую мы сейчас называем системой Коперника. В этой системе уже не Земля, а Солнце находилось в центре Вселенной, а все остальные планеты обращались вокруг него. Аристарх сделал попытку измерить

относительное удаление Солнца и Луны от Земли. Попытка эта, предпринятая примерно в 280 году до н. э., окончилась неудачно, что частично объяснялось отсутствием у Аристарха соответствующих приборов для наблюдения, а также недостаточной точностью его метода.

Несколькими годами позже в Кирене родился Эратосфен. Он стал столь знаменитым философом, что Птоломей пригласил его в Александрию, являвшуюся центром культурной и общественной жизни того времени, на пост императорского библиотекаря. Именно здесь Эратосфен решил определить размеры Земли. Ему рассказывали, что в Сиене (Ассуан) во время летнего солнцестояния шест, поставленный вертикально, в полдень не дает тени и что колодец освещается лучами Солнца до самого дна. Это означало, что Сиена, которая, по его мнению, находилась строго к югу от Александрии, была расположена на тропике Рака. Измеряя длину тени шеста в полдень во время летнего солнцестояния в Александрии, Эратосфен установил, что расстояние между Александрией и Сиеной составляет $\frac{1}{50}$ окружности Земли. По современным данным, Ассуан расположен не точно на тропике Рака и не на одном меридиане с Александрией. Однако такие мелкие ошибки не оказали значительного влияния на конечный результат, поскольку цифра в 250 000 стадий¹, полученная Эратосфеном, очень близка к истине.

Еще одним великим астрономом древности был Гиппарх (180—126 гг. до н. э.). Гиппарх подверг тщательной проверке ряд открытий, сделанных вавилонянами и относящихся к видимому движению светил; он определил продолжительность года, наклонение эклиптики и решил много других вопросов. Наиболее значительной его работой было создание каталога 1080 «неподвижных» звезд; он подразделил звезды на шесть классов по величине их видимой яркости. Эта система используется до сих пор.

Открытия Гиппарха были весьма значительными и ценными, однако он впал в серьезную ошибку, отвергнув правильное представление Аристарха о Солнце как о центре или приблизительном центре обращения планет. Гиппарх пришел к ложной, но легче воспринимаемой системе, в которой планеты, в том числе Солнце и Луна, обращаются вокруг Земли как центра Вселенной.

¹ Древнегреческая мера длины, колебавшаяся в зависимости от рельефа местности в пределах 150—190 м. — *Прим. ред.*

Эту схему обычно называют системой Птолемея, однако не Клавдий Птоломей, по имени которого она названа, предложил ее. Он лишь использовал ее для своих целей. Результатом этого явилась книга, которая сохранила для нас «систему Гиппарха». Книга Птолемея тем более ценна, что из ранних работ Гиппарха до нас в оригинале дошла только одна. Эта книга, в которой Птоломей развил идеи своего учителя Гиппарха, была названа им «Великое построение». Примерно 700 лет спустя калиф Аль-Мамун, интересовавшийся астрономией, повелел перевести эту книгу на арабский язык. Переводчик, имя которого забыто, дал книге новое название, добавив к греческому слову «величайший» арабскую приставку «аль»; под названием «Альмагест» эта книга сохранилась до наших дней.

По мере развития астрономической мысли развивалось и философское толкование астрономических открытий. На протяжении всего периода от Пифагора (450 год до н. э.) и примерно до 100 года до н. э. шел долгий философский спор, названный «дискуссией о множестве миров». Вследствие того что эта дискуссия разгорелась с новой силой в средние века и потом в разных формах продолжалась в эпоху Возрождения и после нее, первоначальный смысл дискуссии был потерян. Все, что осталось нам от этого спора древних, известно только благодаря книге, которую написал некий Ипполит во второй четверти III века н. э. В этой книге, названной автором «Философумена» и в течение многих столетий неправильно приписываемой Оригену, идеи древних о множестве миров были приведены с единственной целью — объявить их еретическими.

Этот источник нельзя с полным основанием назвать беспристрастным, однако одно представляется очевидным: древние греческие философы и философы XV, XVI и XVII столетий имели в виду не одно и то же, когда обсуждали вопрос о множестве миров. Для последних этот вопрос сводился к возможности рассматривать другие планеты, и особенно Венеру и Марс, как миры аналогичные Земле. В отличие от них греческие философы понимали под словом «мир» всю систему Птолемея, то есть Землю с Солнцем, Луной и другими планетами и массой «неподвижных» звезд, причем вся эта система была, по их представлению, заключена в непроницаемую оболочку. Если кто-нибудь из древних греков и утверждал, что существуют другие миры, то он имел в виду не многообразие планет.

а многообразии таких систем, заключенных в сферу. При этом одни философы, будучи достаточно смелыми, чтобы поверить в существование нескольких миров, утверждали, что все они одинаковы. Другие, наоборот, не связывали множество с единообразием, а если верить Ипполиту, то, например, Демокрит считал, что различные миры отличаются друг от друга по размерам, что в одних нет ни Солнца, ни Луны, в других же есть и то и другое, но больших размеров, чем у нас, или что в некоторых мирах имеется много солнц и лун.

По сравнению с этим мировоззрением идеи пифагорейцев представляются крайне наивными. Они просто выдумали дополнительную планету — «антиземлю». Предполагалось, что она движется по тому же направлению, что и Земля, вокруг «центрального огня», отражением которого является Солнце, и что она, подобно Земле, имеет «необитаемое полушарие», обращенное к этому «огню». Пифагорейцы считали, что «антиземля» во всех отношениях является точной копией Земли.

Решительный удар пифагорейцам в их представлениях о мире нанес Аристотель. Правда, и он еще сомневался в том, что Луна является осязаемым, материальным телом, целиком отвергая всякую мысль о «множественности миров». Однако он утверждал, что никогда не изменяющееся небо само по себе отрицает возможность существования других «земель» и что, поскольку вся материя заключена в одном мире, других миров не может быть.

Позиция Аристотеля в этом и других вопросах нанесла бы меньший ущерб развитию науки, если бы она не разделялась так безоговорочно всеми христианскими проповедниками в течение целого тысячелетия. Дело дошло буквально до того, что христианские мыслители свели всю мудрость к библии, всю астрономию — к «Альмагесту», а всю науку — к сочинениям Аристотеля. Было запрещено учить тому, что противоречило утверждениям Аристотеля или хотя бы немного отличалось от них; больше того, отрицалось даже само существование чего-либо такого, о чем Аристотель бы не знал. Однако подобная обстановка, которая сделала такой трудной жизнь Джордано Бруно, Николаю Копернику и Галилео Галилею, сложилась гораздо позднее.

Современники же Аристотеля говорили другое. Метродор, например, высказал довольно простую, но убедитель-

ную мысль о том, что было бы абсурдным, если бы в поле рос только один стебель, и что в беспредельном пространстве должны существовать многие миры. А Плутарх высмеял идею Аристотеля о том, что Земля расположена в середине Вселенной; он утверждал, что Вселенная бесконечна, то есть она не имеет ни границ, ни центра. Плутарх написал книгу «О диске, который можно видеть на орбите Луны», в которой были подытожены все предшествовавшие Плутарху идеи и мысли; главным в книге было предположение о том, что Луна является второй землей. Плутарх соглашался с Анаксагором по поводу того, что Луна может иметь гораздо большие размеры, чем вся Греция, но утверждал, что она очень похожа на Землю и даже населена, но только не людьми, а дьяволами, которые время от времени посещают Землю.

Книга Плутарха показывает, что в его время, по крайней мере, Луна воспринималась всеми как твердое небесное тело. Собственно, с предпосылки о существовании еще одной «Земли» и начинается развитие идеи межпланетного полета.

Плутарх умер в 120 году н. э., а ровно 40 лет спустя был написан первый фантастический рассказ о путешествии на Луну. Его автором был греческий софист и сатирик Лукиан Самосатский. Он назвал свою книгу «Истинные истории», но с самого начала предостерег читателя следующими словами: «Я пишу о том, чего я никогда не видел, не испытал и не узнал от другого, о том, чего нет и не могло быть на свете, и потому мои читатели ни в коем случае не должны верить мне». Эти «Истории», которым через 14 веков суждено было оказать большое влияние на литературу, являются «несостоявшимися приключениями» Одиссея, которые, однако, могли бы быть в гомеровской «Одиссее», если бы во времена Гомера люди имели необходимые познания в астрономии.

Ужасная буря якобы подхватила корабль Одиссея и подняла его над морем. Ветер нес его высоко над водой, и путешественники в течение семи дней и ночей не знали, что их ожидает. На восьмой день корабль достиг Луны.

В то время как путешественники в «Истинных историях» совершают свой полет на Луну не преднамеренно, герой другой повести Лукиана о путешествии на Луну, Икароменипп, тщательно подготавливает свою «экскурсию». Наблюдая за ночным небом в течение длительного

времени и раздумывая о веществе, составляющем лучезарное Солнце и Луну, этот герой Лукиана в конце концов решает направиться на Луну и звезды. Он обзаводится двумя крыльями — грифа и орла — и начинает обучаться полету. Когда он наконец в совершенстве овладевает этим делом, он отправляется на Луну с вершины горы Олимп.

Он достигает Луны, но это не удовлетворяет его любознательности. Теперь он стремится достичь самого неба. Покинув Луну и «имея Солнце справа от себя», он летит «меж звезд и прибывает на небо на третий день полета». Однако бессмертные боги восстают против такого вторжения, и Меркурий получает приказ доставить его обратно на Землю, где у Икаромениппа отбирают крылья, дабы он не мог снова улететь на Луну и к звездам.

В течение более 14 столетий не было написано ни одной книги, подобной книгам Плутарха и Лукиана. Да, собственно, в это время такая книга и не могла быть написана, поскольку христианская философия, идя по стопам Аристотеля, отвергала всякую идею о множественности миров; сама мысль о возможности существования других миров объявлялась еретической. Много усилий было потрачено для примирения идеи о существовании только одного мира с официально провозглашаемой вездесущностью бога.

В 1277 году епископ Парижа Этьен Темпье властью, данной ему папой Иоанном XXI, официально предал анафеме идею о существовании только одного мира. Вездесущность бога не может быть ограничена; вездесущность и божественная сила — беспредельны. Эта официальная христианская точка зрения просуществовала до конца XVI столетия. Церковь не восставала против доктрины о «множественности миров» до тех пор, пока последняя не связывалась с представлением о Земле как о движущемся теле. Но даже и тогда церковь проявила большую непоследовательность, частично объяснявшуюся сумятицей, внесенной в этот вопрос астрологами и философами старой школы.

То, что сейчас часто называют «революцией в астрономии», было связано с выходом в свет трех книг и с изобретением телескопа. Первая из книг, появившаяся в 1543 году под заглавием «Об обращениях небесных сфер», принадлежала перу Николая Коперника из Торуна. Второй была книга Иоганна Кеплера «О движениях Марса», она вышла в 1609 году. Третья, «Звездный вестник», авто-

ром которой был изобретатель телескопа Галилео Галилей, появилась в 1610 году¹.

Каждая из этих трех книг, которые вместе означали революцию в астрономии, даже в отдельности имела колоссальное значение. Под их влиянием сформировалась более или менее логическая картина мира. В системе Птолемея (Гиппарха) Земля находилась в центре Вселенной, а планеты двигались вокруг нее по большим окружностям, но не прямо. Они совершали движение по малым окружностям, так называемым эпициклам, а центр эпицикла перемещался по большой окружности. Центр большой окружности не совпадал с «центром вселенной» — Землей. Они были близки, но не находились в одной и той же точке. Коперник, неоднократно ссылаясь на Аристарха Самосского, построил противоположную схему: он поместил Солнце в центре, а планеты, в том числе и Землю, — на эпициклы (рис. 1).

Кеплер сделал еще один шаг вперед. Изучая многочисленные наблюдения Тихо Браге за положениями Марса, он неизменно приходил к совершенно поразительному результату: сколько бы он ни оперировал с большим кругом и эпициклом, Марс не вписывался в эту схему. Когда же Кеплер изобразил положения Марса на большом листе бумаги, начала вырисовываться совсем другая картина. Кеплер сначала не был уверен в себе: ему казалось, что путь обращения Марса вокруг Солнца должен быть идеальным кругом. Но вместо этого получалась другая фигура — эллипс, имеющий не один центр, как круг, а два фокуса

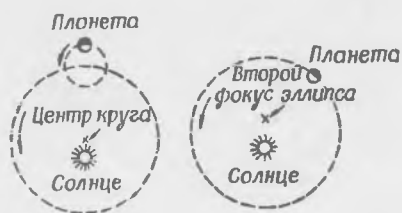


Рис. 1. Представления Коперника и Кеплера о движении Земли вокруг Солнца

Кеплер сделал еще один шаг вперед. Изучая многочисленные наблюдения Тихо Браге за положениями Марса, он неизменно приходил к совершенно поразительному результату: сколько бы он ни оперировал с большим кругом и эпициклом, Марс не вписывался в эту схему. Когда же Кеплер изобразил положения Марса на большом листе бумаги, начала вырисовываться совсем другая картина. Кеплер сначала не был уверен в себе: ему казалось, что путь обращения Марса вокруг Солнца должен быть идеальным кругом. Но вместо этого получалась другая фигура — эллипс, имеющий не один центр, как круг, а два фокуса

¹ Полное название этой книги выглядит так: «Звездный вестник, возвещающий о великих и удивительных зрелищах и предлагающий их вниманию философов и астрономов, каковые зрелища наблюдаемы были Галилео Галилеем с помощью недавно изобретенной им зрительной трубы на лике Луны, в бесчисленных неподвижных звездах, в Млечном пути, в туманных звездах, в особенности же при наблюдении четырех планет, обращающихся вокруг Юпитера в разные промежутки времени с удивительной скоростью, планет, которые до последнего времени никому известны не были и которые автор совсем недавно открыл первый и решил назвать Медицейскими светляками». — Прим. авт.

(рис. 2). Кеплер, по-видимому, утешал себя в потере «идеального» круга тем, что и сам круг является особым случаем эллипса — эллипса с совмещенными в одной точке фокусами. Во всяком случае, он пришёл к выводу, что планеты движутся по эллиптическим орбитам, а Солнце для каждой из них находится в одном из фокусов эллипса. Этот вывод известен сейчас как «первый закон» Кеплера.

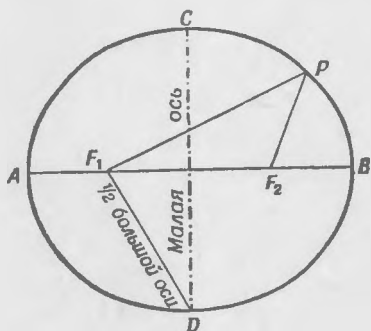


Рис. 2. Эллипс с эксцентриситетом 0,5. Основным свойством эллипса является то, что сумма расстояний от точки P на кривой эллипса до двух фокусов F_1 и F_2 должна быть величиной постоянной и независимой от положения точки на кривой. Чем больше сближаются точки F_1 и F_2 , тем меньше эксцентриситет эллипса; наименьший эксцентриситет возможен тогда, когда F_1 и F_2 совпадают в одной точке; в этом случае эллипс превращается в окружность

Исследуя скорость движения по эллипсу, Кеплер открыл и «второй закон» движения небесных тел. Линия, соединяющая один из фокусов (Солнце) с точкой на эллипсе (планета), называется радиус-вектором. Кеплер обнаружил, что Марс движется быстрее, находясь вблизи Солнца, и сформулировал это наблюдение следующим образом: «радиус-вектор описывает равные площади в равные отрезки времени» (рис. 3). «Третий закон» Кеплера, открытый позднее, устанавливает связь между расстоянием от планеты до Солнца и временем полного обращения планеты вокруг Солнца.

Коперник и Кеплер упорядочили схему устройства солнечной системы, а Галилео Галилей с помощью самодельного телескопа, который он, по существу, изобрел сам (для этого он изучил принципы, на которых было основано устройство первой «волшебной трубы» голландца Яна Липпершея), населил эту систему различными мирами. Он увидел то, о чем бесплодно велись дискуссии в течение десятков столетий, он увидел, что все планеты имеют форму дисков при наблюдении их через телескоп. Это доказывало, что, отличаясь друг от друга размерами, они все являются мирами, сопоставимыми с Землей и Луной.

Все это, вместе взятое, создало новую солидную основу для мечтаний о межпланетных путешествиях. Первым след-

ствием этого было пятикратное переиздание Лукиана на греческом языке. Для менее образованных читателей книга была переведена Кеплером и другими на латынь, а для остального люда были сделаны переводы на «простонародные языки». Первое английское издание Лукиана появилось в 1634 году. В том же году был напечатан посмертно и труд Кеплера «Сон», написанный в минуты досуга или во время перерывов в работе, связанных с периодически обострявшейся болезнью ученого (Кеплер умер в 1630 году в возрасте около 60 лет).

Книга Кеплера представляет собой фантастическое описание Луны; в ней много интересных деталей и юмористических заметок о Тихо Браге, человеке, производшем наиболее выдающиеся и надежные наблюдения из всех, что были сделаны до него. Эти наблюдения дали возможность Кеплеру отбросить надуманное представление о кругах, характерное для античного периода и разделявшееся позже Коперником, и предложить собственные выводы об эллиптических орбитах.

В начале книги Кеплер изображает себя, лежащего в постели; он отдыхает после долгих трудов над бесконечными вычислениями. Вскоре ему начинает сниться сон, будто он купил книгу, где повествуется о юном исландце Дуракоте, совершающем длительное путешествие к Тихо Браге для того, чтобы усвоить то, что астрономы знают о Луне. Спустя несколько лет он возвращается на родной остров и рассказывает своей матери, которая слышит ведьмой, о Тихо и его учениях. К своему крайнему удивлению, он узнает, что его мать знает о Луне значительно больше, чем все астрономы мира, вместе взятые.

Оказывается, что на Луне есть горы, как правило, более высокие и более неровные, чем на Земле; есть там и глубокие долины и ущелья. Поскольку дни и ночи очень длинные и составляют 14 земных суток, температурные колебания на

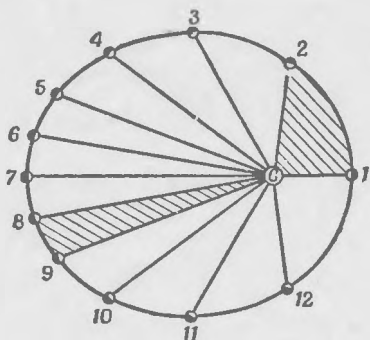


Рис. 3. Второй закон Кеплера. Истинная орбита Земли настолько близка к окружности, что если начертить круг диаметром 100 см, то он отличался бы от истинного эллипса только на толщину линии. На рисунке изображена орбита Земли (эллипс с эксцентриситетом 0,5); цифры 1, 2, 3 и т. д. указывают начало месяцев

Луне очень велики. Но к счастью, на Луне много пещер, и они защищают ее обитателей. Помимо того, им помогает природа: кора лунных деревьев и мех животных. То, что заменяет животным шкуру или мех, составляет большую часть массы их тел, и когда животное оказывается в лучах Солнца, верхняя часть его меха или шкуры опалится и становится твердой (животное как бы умирает). Ночью оно снова оживает, сбрасывая с себя опаленную часть шкуры. Внешне обитатели Луны в большинстве своем похожи на змей; наиболее распространенная их разновидность выглядит днем как опаленная сосновая шишка, ночью же эта шишка раскрывается и принимает вид животного.

И хотя эндимиониды, так Кеплер называет обитателей Луны, имеют вид каких-то непонятных животных, их душевные качества и способности напоминают человеческие.

В книге чувствуется наступление «эры телескопа». В свою новую «оптическую трубу», какой бы несовершенной и слабой она ни была, астрономы теперь видели круглые кратеры на Луне, и Кеплер, как и все другие, не раз задумывался над тем, откуда они произошли. Его ответ был следующим: круглые кратеры являются искусственными, они построены обитателями Луны с целью получения затененных мест, в которых они могли бы жить.

Кеплер отнюдь не шутил, высказывая свои интересные догадки, а описанные им биологические особенности жителей Луны свидетельствовали о том, что он имел более значительные познания в биологии по сравнению с большинством ученых его времени.

Способ добраться до Луны даже во сне был вполне реалистическим. Для Лукиана, а также для многих писателей после Кеплера проблема полета в воздухе и проблема путешествия на Луну в течение долгого времени почти не отличались друг от друга, разве что только последнее было немного длиннее и требовало предварительной практики. В отличие от них Кеплер знал, что это не одно и то же. Для того чтобы превратить полет в межпланетное путешествие, нужно было, по мнению Кеплера, иметь одну и ту же атмосферу на Земле и на Луне, атмосферу, которая должна быть плотнее вблизи поверхности обеих планет и быть одинаковой на всем пути между ними. Таким образом, Кеплер постиг то, мимо чего проходили, по-видимому, не задумываясь, все ученые; это была проблема трения. Трение было единственным, что смущало Кеплера, открывшего истинные законы движения планет.

Он понимал, что планеты не испытывают трения, но за этим вставал вопрос об отсутствии атмосферы за пределами Земли. В результате Кеплеру пришлось сделать вывод о невозможности полета на Луну. Единственным путем для него была поэтому мечта — способ, который не вступал в противоречие с законами природы, поскольку не подчинялся их действию.

Прежде чем книга Кеплера увидела свет, в Англии появилось еще одно произведение, посвященное путешествию на Луну и озаглавленное «Человек на Луне, или рассказ о путешествии туда». Автором его был епископ Фрэнсис Годвин, который известен литературоведам главным образом как составитель объемистого и скучного биографического каталога английских епископов. С чисто литературной точки зрения книга Годвина превосходит работу Кеплера, но как труд, отражающий уровень научных знаний того времени, она значительно уступает последней.

Годвин не был последователем Коперника. Хотя он и разделял идею суточного вращения Земли вокруг своей оси, древнюю идею, которая утверждалась и отвергалась десятки раз за время, прошедшее от Пифагора до Коперника, однако Годвин отвергал всякую мысль, что Земля может обращаться вокруг Солнца. Не разделял он и взглядов Кеплера на действие силы тяжести и существование безвоздушного пространства между Землей и Луной. Он называл Землю «большим магнитом» и высказывал предположение, что «притягивающая сила» не распространяется на большую высоту, а прекращает свое действие несколько выше зоны облаков. В то же время он заявлял, что притяжение Луны намного слабее, поскольку она имеет меньшие размеры, чем Земля. Что касается воздуха, находящегося за пределами сферы притяжения, то из описания Годвина следует, что он исключительно нежный и приятный, не горячий и не холодный и обладает чудесным свойством предотвращать ощущение голода.

Луна представляет собой суший рай, здесь отсутствуют резкие колебания температуры, которые описывал Кеплер. Это страна, в которой нет места нужде, беспокойству и войнам. Обитатели ее имеют человеческий облик, что они несколько крупнее, чем люди на Земле. Большой размер указывает на более высокое положение и, по-видимому, большую мудрость.

Если книга Годвина оказала большое влияние на литературу, и особенно на английскую, то, пожалуй, не

меньшая роль выпала и на долю произведения другого английского епископа, которое вышло в свет всего лишь несколькими месяцами позже первого издания «Человека на Луне». Это была книга Джона Уилкинса «Рассуждения о новом мире и о другой планете», которая являлась не художественным произведением или дискуссией, облеченной в форму художественного произведения, а, скорее, работой непосредственно о Луне, о ее сходстве с Землей и о вероятности того, что она может быть обитаемой.

Впоследствии Уилкинс добавил к третьему изданию книги еще одну, последнюю главу, в которой совершенно серьезно утверждал, что можно построить «летающую колесницу», в которой могли бы разместиться несколько человек. С помощью соответствующих средств, которые, как автор надеялся, наука скоро изобретет, эти люди могли бы управлять своим кораблем и подняться на такую высоту, которая позволила бы им достичь Луны. Мысли Уилкинса оказали известное стимулирующее влияние как на науку, так и на литературу, в результате чего Королевское научное общество решило уделить внимание принципам воздухоплавания.

В 1677—1679 годах, то есть меньше чем через 50 лет после появления книги Уилкинса, такая «летающая колесница» была действительно изобретена, хотя и только на бумаге. Изобретателем ее был священник-иезуит Франческо де Лана-Терци — профессор математики в университете Феррары.

Франческо де Лана-Терци не смог бы изобрести «летающий корабль», если бы не были проведены опыты, развеявшие в прах одно из наиболее необоснованных и наиболее застарелых представлений древних философов о том, что «природа не терпит пустоты». С этим принципом было покончено; такая же участь постигла и другое необоснованное представление о том, что тело падает тем быстрее, чем больший вес оно имеет. Этот принцип был отвергнут Галилео Галилеем весьма простым и убедительным доказательством. Он спросил одного из своих учителей, будет ли 20-фунтовый камень падать в два раза быстрее, чем 10-фунтовый, и получил утвердительный ответ. Тогда Галилей связал вместе 20-фунтовый и 10-фунтовый камни и снова спросил, будут ли теперь эти камни падать медленнее и станет ли более легкий снижать скорость более тяжелого. Снова получив утвердительный ответ, Галилей решил окончательно запутать учителя: ведь связанные вместе

камни весили 30 фунтов и потому, по мнению оппонентов Галилея, должны были падать быстрее, чем один 20-фунтовый камень. И вот, чтобы окончательно разбить взгляды своих учителей, Галилей бросил одновременно пушечное ядро и мушкетную пулю с падающей башни в Пизе, и все увидели, что ядро и пуля коснулись земли одновременно.

Жестокий удар по утверждавшим, что «природа не терпит пустоты», нанес Торричелли, создавший первую вакуумную трубку, названную в честь него «торричеллевой». Блез Паскаль разработал теорию этого прибора, а зять Паскаля Перье использовал его как барометр, поднявшись с ним на Пи де-Дом (1460 м) в Оверни для того, чтобы показать, что на вершинах гор давление воздуха становится меньшим. В 1650 году сорокавосемилетний бургомистр Магдебурга Отто фон Герике изобрел воздушный насос и подтвердил осуществимость вакуума.

Лана-Терци излагал свои идеи очень логично и последовательно. Прежде всего он утверждал, что воздух имеет вес. Далее он заявлял, что можно выкачать воздух из какого-либо сосуда. Он подчеркивал, что объем любого сосуда, например шара, увеличивается в большей степени, чем площадь его поверхности, и это привело его к выводу о том, что можно сделать сосуд из стекла или какого-либо другого материала, который будет весить меньше, чем воздух, заключенный в нем. Тогда, если откачать весь воздух... этот сосуд станет легче воздуха и... будет плавать в воздухе и даже подниматься.

Ход рассуждений в этом случае является чисто конструктивистским, так как абсолютно пустой шар, весящий меньше, чем вытесненный им воздух, был бы раздавлен давлением воздуха снаружи. Решать эту проблему следовало путем замены воздуха в шаре более легким газом. В этом случае отпадала неразрешимая проблема, обусловленная разностью давлений. И это решение было найдено спустя несколько месяцев после того, как братья Жозеф Мишель и Жак Этьенн Монгольфье построили свой первый воздушный шар, заполнявшийся нагретым воздухом. Водород — газ, еще неизвестный при жизни Лана-Терци, был впервые использован профессором Дж. Чарльзом, в результате чего мечта Уилкинса о «летающей колеснице» была претворена в жизнь. Однако, вопреки всем надеждам, эта «колесница» чикого не могла доставить на Луну.

В то время как Перье взбирался на Пи де-Дом для того, чтобы доказать, что давление воздуха на вершинах

гор снижается, а фон Герике возвеличивал славу родного города, показывая опыты, в которых несколько упряжек лошадей не могли оторвать друг от друга два хорошо подогнанных полушария, из-под которых выкачан воздух, в то время, как Лана-Терци обосновывал принципы полета аппарата легче воздуха, философы и поэты знакомили мир с широко распространенной теорией о множественности обитаемых миров и занимали его воображение рассказами, основанными на этой теории.

Две повести на эту тему написал известный путешественник Сирано де Бержерак; первая называлась «Полеты на Луну» (1649 год), а вторая — «Комическая история государств и империй Солнца» (1652 год). Многие в его книгах было заимствовано из работ его предшественников. Однако некоторые способы достижения Луны поражали своей «новизной»; так, автор предлагал поднимать «железный экипаж» путем непрерывного подбрасывания вверх кусков магнитной руды, в другом случае для этого использовался ящик с прикрепленными к нему большими пороховыми ракетами. Не отдавая себе отчета, Сирано совершенно случайно пришел к абсолютно правильному решению — принципу реактивного полета. Однако понадобилось еще 50 лет для того, чтобы Исаак Ньютон мог заявить, что реактивная сила действительно существует.

В 1686 году появилась книга Бернарда де Фонтенеля «Разговоры о множественности миров», которая мгновенно «покорила» всю Европу; ее издавали, переиздавали и переводили на разные языки. Об этой книге, задуманной как популярная астрономия, следует упомянуть хотя бы потому, что она имеет ярко выраженный умозрительный характер. Ее главная идея заключается в том, что каждая планета должна быть населена существами с формой тела, соответствующей окружающей обстановке, — мысль довольно современная.

Де Фонтенель, которого не смущали такие «пустяки», как отсутствие приборов для измерения температуры поверхности других планет или определения химического состава верхних слоев их атмосферы, вынужден был использовать для доказательств два момента: температуру планет, зависящую от расстояния до Солнца, и размеры планет.

Перечислив температурные и иные особенности всех планет солнечной системы в том виде, какой она тогда представлялась, Фонтенель сделал несколько замечаний и

относительно Луны. Он утверждал, что вследствие близости к Солнцу таких планет, как Меркурий и Венера, они не нуждаются в лунах и поэтому их не имеют. У Земли есть одна Луна, у Марса ее нет (две маленькие луны Марса стали известны только в 1877 году, когда их обнаружил астроном Галль), однако светящиеся птицы и светящиеся горы будто бы освещают ночи на Марсе. Юпитер имеет четыре большие луны, а Сатурн получает свет от своих колец. Что же касается нашей Луны, то она, вероятно, необитаема из-за «чрезмерного разрежения воздуха».

Несмотря на всю нелепость изложенного, Фонтенель отразил развитие некоторых свойственных тому времени представлений в астрономии. Луна, которую когда-то во всеуслышание называли планетой — сестрой Земли, настолько похожей на нее, что трудно было бы определить разницу с первого взгляда, впала в немилость. Главной причиной этого была объемистая «Селенография» — книга астронома Яна Гевелия из Гданьска, опубликованная в 1647 году. Это был первый систематический труд о наблюдениях за Луной; к нему прилагались подробные и точные карты, которые открывали читателю довольно своеобразный и чуждый нам мир Луны. Разреженность воздуха была уже установленным фактом, и имелись большие сомнения по поводу наличия там воды. Луна больше никого не соблазняла.

Наблюдавшееся в 1672 году великое противостояние Марса и Земли¹ было использовано для определения истинных размеров солнечной системы. И хотя это мероприятие проводилось в полном смысле слова в международном масштабе, большая часть математических расчетов была произведена Джованни Кассини, который к своему крайнему удивлению установил, что расстояние от Земли до Солнца должно быть более 128 млн. км (80 млн. миль). На самом же деле оно составляет в среднем 148 млн. км (93 млн. миль). Это открытие «увеличивало» солнечную

¹ Противостояния двух планет одной системы наблюдаются в том случае, когда обе они оказываются на одной прямой от центра обращения (от Солнца) В противостояниях Марса и Земли различают невыгодные, повторяющиеся через 779,9 средних солнечных суток (в этом случае расстояние между ними составляет около 101 млн. км), и великие, наступающие через каждые 15—17 лет. При великом противостоянии расстояние между Землей и Марсом сокращается до 55 млн. км. Последнее из великих противостояний наблюдалось в 1956 году, а следующее будет в 1971 году. — *Прим. ред.*

систему по крайней мере вдвое по сравнению с теми наиболее смелыми цифрами, которые были выдвинуты до Кассини путем умозрительных заключений.

Все эти вопросы внезапно приобрели такое большое значение, что поверхностно подходить к проблеме межпланетного путешествия стало невозможно. В то же время все убедились, что Кеплер был прав, когда за 100 лет до этого считал не требующим доказательств тот факт, что атмосфера образует лишь тонкую оболочку вокруг Земли и что даже создание «летающей колесницы» не будет означать облегчения полета на Луну.

Понимание того, что средствами обычного полета в воздухе нельзя осуществить космическое путешествие, вело к признанию необходимости отыскания нового принципа, возможно, даже применения какой-то новой силы. Совершенно естественно, что на сцену выступила сила электричества, о котором тогда существовало весьма смутное представление.

ГЛАВА ВТОРАЯ

ДЕСЯТИЛЕТИЯ ВЕЛИКИХ МЕЧТАНИЙ

13 ноября 1833 года Джон Гершель, сын Вильяма Гершеля¹, отплыл к мысу Доброй Надежды. Он прибыл в Кейптаун 15 января 1834 года, а 4 марта начал астрономические наблюдения, ради которых было проделано это долгое путешествие. Джон Гершель задался целью систематически исследовать южное небо.

25 августа 1835 года нью-йоркская газета «Сан» поместила статью с сенсационной информацией об открытиях Гершеля. Как выяснилось позднее, статья была одной из самых крупных и наиболее успешных научных подделок. Хотя газета и утверждала, что статья является перепечаткой специального приложения к журналу «Эдинбург Джорнел оф Сайенс», однако на самом деле она была целиком написана в Нью-Йорке штатным сотрудником газеты «Сан» Ричардом Локке, который уже только за одно сочинение этой статьи был объявлен своего рода гением.

Мистификация начиналась вступительным словом, где внимание читателей обращалось на то, что в этом и последующих номерах газеты будет опубликована серия материалов, перепечатанных из шотландского журнала, и что в

¹ Выдающиеся английские астрономы. Отец — Вильям Гершель (1738—1822) — известен открытием планеты Уран (1781 год), усовершенствованием телескопа (в 1789 году изготовил зеркало диаметром около 150 см), открытием спутников Сатурна и Урана, а также созданием каталога звезд.

Сын — Джон Гершель (1792—1871) — знаменит тем, что разработал основные принципы такого соединения стекол в объективах оптических приборов которое позволяло ослабить влияние сферической и хроматической аберрации и предложил стройный способ вычисления орбит сложных звезд. — *Прим. ред.*

них будет рассказано о некоторых поразительных открытиях. Но в первом выпуске, помещенном в газете, говорилось совсем не об этих открытиях, а о приборе, который сделал их возможными, — о телескопе. В высокопарном научном стиле объяснялось, что оптики легко могут повысить степень увеличения телескопа.

Действительно, в области оптики и механики почти нет ограничений, но есть один досадный факт, который делает увеличение мощности телескопа бесполезным. Этот факт заключается в том, что чем больше становятся размеры изображения, тем слабее и расплывчатее получаются его детали, и в конце концов невозможно бывает ничего различить. Но это еще не все, ибо если бы главная причина невозможности беспредельного увеличения рассматриваемого объекта за счет увеличения мощности телескопа состояла только в этом, проблему можно было бы решить путем фотографирования. Гораздо более важной причиной является то, что телескопу астронома приходится пробивать всю толщу земной атмосферы, которая никогда не бывает спокойной и однородной на всем своем протяжении. Поэтому серп Венеры, например, выглядит как пламя свечи на сквозняке, а слабое изображение какой-нибудь отдаленной звезды все время прыгает в поле зрения. Эта помеха может быть до некоторой степени устранена поднятием телескопа на вершину высокой горы, чтобы наиболее плотная и «мешающая» часть атмосферы находилась внизу; но и тогда у астронома будет еще очень много затруднений.

Далее в газете говорилось, что Джон Гершель, обсуждая эту проблему с Дэвидом Брюстером¹, нашли выход из положения. Они открыли метод «переливающегося искусственного света» в изображении и таким образом осветили его достаточно, чтобы получить большое увеличение объекта. В распоряжении Джона Гершеля, по словам газеты, имелся довольно мощный телескоп с зеркалом, диаметр которого якобы составлял 7,2 м. Разумеется, таких зеркал в то время не могло и быть; даже такой крупнейший современный телескоп, как установленный на горе Паломар, имеет зеркало диаметром 5 м. Теоретически этот «сверхтелескоп» в комбинации с новым инструментом

¹ Дэвид Брюстер (1781—1868) — известный английский физик и оптик; открыл закон поляризации света и описал явление хроматической поляризации света. — *Прим. ред.*

для прилива искусственного света должен был быть настолько мощным, что позволил бы увидеть на Луне бабочек, если бы они там были.

Во втором выпуске серии подробно описывалось путешествие Гершеля к мысу Доброй Надежды, рассказывалось о том, как был установлен телескоп и как велись наблюдения за несколькими отдаленными звездами и созвездиями. Первым, что якобы увидел Гершель, когда 10 января 1835 года прибор был направлен на Луну, — это огромную базальтовую гору, а под ней — деревья, похожие на тиссы, сосновые леса, плоские травянистые равнины и стада бизоноподобных животных. Кульминационным пунктом второго выпуска был «лунный единорог».

Газета «Сан» имела все основания быть веселой. Она просуществовала к тому времени всего только два года, но уже являлась газетой с самым крупным тиражом в мире. В дальнейших выпусках серии были описаны другие «лунные» животные и птицы, похожие на летучих мышей, оказавшиеся... разумными обитателями Луны.

Бизнес был блестящим, но «лунная» мистификация не могла продолжаться бесконечно. Локке был разоблачен, а журнал «Джорнел оф Коммерс», ликуя, осведомил своих читателей об истинном происхождении удивительного рассказа, печатавшегося в газете «Сан».

Несмотря на все это, «лунная» мистификация лучше, чем какой бы то ни было ученый трактат, выразила отношение общественности и ученых к проблемам астрономии. XIX век начался многими важными научными открытиями, и ожидалось, что он принесет человечеству еще больше. Предполагалось, что изобретение новых астрономических приборов повлечет за собой многие новые открытия.

Вопрос о «множестве миров» больше не был уже вопросом споров. Венера, Марс и другие планеты провозглашались как «другие земли», в то время как звезды отождествлялись с Солнцем, причем каждое такое Солнце, вероятно, имело вокруг себя систему планет, а все они образовывали Млечный Путь — Галактику. Кроме того, появились подозрения, что так называемые туманности, особенно одна большая в созвездии Андромеды, являются такими же галактиками, как и наша. Одной из действительных целей поездки Джона Гершеля в Кейптаун как раз и был сбор новых данных, подтверждающих существование этих галактик.

Развитие астрономических знаний привело к тому, что Вселенная в глазах людей еще больше увеличилась в размерах. Теперь даже миллионы миль казались вполне обычными расстояниями. Астрономы начали пользоваться более крупными единицами измерения длины. Среднее расстояние между Землей и Солнцем (149,6 млн. км) было выбрано в качестве основной астрономической единицы длины, еще одной единицей измерения стала скорость света (330 000 км/сек). Астрономы начали говорить, что Луна находится на удалении несколько большем одной световой секунды от Земли, а Солнце — на расстоянии 8 световых минут (под этим подразумевалось, что для покрытия расстояния от Луны или Солнца до Земли свету требуется соответственно 1 секунда или 8 минут). Но даже в этом масштабе расстояние от нас до ближайшей звезды остается огромным — порядка нескольких световых лет¹.

Хотя XIX век и был веком величайших астрономических мечтаний, в этих мечтаниях еще не было идеи установления прямой связи между мирами. В свет выходило много научно-фантастических книг и статей о жителях других миров, но никто не предполагал, что они могут посетить нас, а мы — их. Первое воодушевление, связанное с изобретением аэростата, быстро сменилось разочарованием, когда люди поняли, что аэростаты способны поднять аэронавтов не выше, чем на несколько миль, да и то с риском для жизни из-за холода и отсутствия кислорода на больших высотах.

Тогда-то и возникла идея о разработке какого-либо способа сигнализации с Земли жителям других миров. Для этого нужно было найти подходящий «язык», который существо, наделенное интеллектом, не могло не понять. Таким языком мог быть язык математических символов. Например, если бы на Земле «начертить» достаточно крупную геометрическую фигуру, выражающую тот факт, что квадрат наибольшей стороны прямоугольного треугольника равен сумме квадратов двух меньших сторон, то, как предполагали, разумные существа на других планетах догадались бы о существовании жизни на Земле и ответили бы

¹ В современной астрономии наряду с термином «световой год» применяется термин «парсек». Это расстояние, для которого годичный параллакс соответствует одной секунде дуги; оно примерно равно 3,259 светового года (световой год — 9400 млрд. км). — *Прим. авт.*

нам подобным же образом. Автором этой идеи был не сумасшедший, а Карл Фридрих Гаусс¹.

Другой ученый, Литтров из Вены, выдвинул еще одну подобную идею. Только в отличие от Гаусса он предлагал использовать в качестве «классной доски» не Сибирь, а пустыню Сахару. Сделайте, говорил он, круговую траншею шириной в несколько сотен метров и до 35 км в диаметре; наполните ее водой, вылейте сверху на воду керосин в таком количестве, чтобы он мог гореть в течение 6 часов, и подожгите его. Потом выкопайте квадратную, а за ней треугольную траншею и сделайте то же самое. Эти последовательно сменяемые математические символы должны будут убедить жителей ближайших планет не только в наличии у нас интеллекта, но также и в нашем намерении установить с ними связь.

В то время как Гаусс и Литтров разрабатывали способы подачи сигналов на другие планеты, другие астрономы упорно искали сигналы, которые жители других планет могли послать нам.

В июле 1822 года мюнхенский астроном Франц Гройтхойзен заявил, что он «обнаружил на Луне город, обнесенный стеной», который якобы расположен почти в центре видимой половины Луны. Гройтхойзен утверждал, что город представляет собой правильную сеть высоких стен и очень похож на крепость.

Это заявление вызвало сенсацию, но через некоторое время другой немецкий астроном, Медлер, составил подробные карты лунной поверхности и начертил это «знаменитое место» в виде скопления небольших горных гряд. Современные наблюдения показывают, что оба ученых заблуждались. Мистическое «пятно» Гройтхойзена не имеет столь правильных форм, как он пытался доказать, однако оно и не такое, каким его рисовал Медлер; во всяком случае, ничего подобного на Земле не существует. Если это нельзя назвать работой разумных существ, то нет оснований считать «пятно» Гройтхойзена естественным образованием.

Можно добавить также, что на Земле нет ничего подобного и Большой долине лунных Альп или 110-километ-

¹ Фридрих Гаусс — выдающийся немецкий математик (1777—1855); автор многих основополагающих работ в области теоретической астрономии, геодезии, физики, земного магнетизма, алгебры и особенно геометрии, в которой он придерживался идей, выдвинутых великим русским математиком Лобачевским. — *Прим. ред.*

ровой прямой стене рядом с кратером Тебби в Нубийском море. Единственным возможным объяснением происхождения Большой долины является теория о падении в этом месте гигантского метеорита, «ободравшего» поверхность Луны, а прямая стена, которая иначе называется Железной дорогой, вероятно, появилась в результате сдвига при горообразовании.

После Гевелия, как мы уже видели, Луна постепенно навлекла на себя «дурную славу»: постоянно улучшающиеся телескопы не оставляли сомнения, что на Луне нет облаков; темные площади, которые сначала были названы морями, оказались только более темными и обычно более ровными поверхностями; на Луне не имелось воды и не было воздуха. Когда диск Луны закрывал звезду, затмение происходило точно в установленное мгновение, а если бы на Луне имелась какая-то ощутимая атмосфера, в затмении была бы задержка. Без воздуха и воды на Луне не могла появиться жизнь, а потому всякие разговоры о селенитах или эндимионидах отошли в область фантастических легенд.

В XIX веке была сделана попытка «спасти» их.

Один оборот Луны вокруг своей оси точно совпадает по времени с одним полным оборотом ее вокруг Земли. Поэтому Луна постоянно скрывает свое противоположное полушарие от пытливых взоров наших астрономов, и только за счет либраций¹ они могут изредка исследовать небольшие участки на краю видимого диска Луны. Путем аккумуляирования этих наблюдений астрономам удалось познать около $\frac{4}{7}$ лунной поверхности, но остальные $\frac{3}{7}$ никогда не бывают видны наблюдателям с Земли.

Отсюда возникло предположение, что другая сторона Луны имеет совсем иной вид и характер. Безводная и безвоздушная Луна остается такой якобы только в видимой нам части. Обратная же ее сторона, возможно, гораздо больше похожа на Землю. Предполагалось, что она напоминает собой болотистые джунгли. От заявления же о том, что другое полушарие Луны, вероятно, имеет условия, очень похожие на земные, было недалеко и до утверждения, что эта часть Луны населена.

¹ Кажущиеся колебания шара Луны, обусловленные неравномерным движением Луны по орбите при равномерном вращении Луны вокруг своей оси, слегка наклоненной к плоскости орбиты, и дающие возможность изучать незначительные участки скрытого от наших глаз полушария Луны. — *Прим. ред.*

Эта гипотеза большинством астрономов никогда не принималась всерьез, однако в течение некоторого времени она имела хождение; кто знает, думали люди, а может быть, именно так все и обстоит. Так продолжалось до тех пор, пока Симон Ньюком, погративший большую часть своей долгой трудовой жизни на исследование движения Луны по орбите, не доказал, что Луна не является точной сферой, но разница эта слишком мала, чтобы ей можно было придавать слишком большое значение.

Через несколько десятилетий, когда гипотеза о населенности обратного полушария Луны была почти забыта в астрономических кругах, ее снова возродили писатели и поэты. Польский поэт Ержи Зулавский описал фантастическую историю экипажа космического корабля, отправившегося с Земли в далекое путешествие на Луну с целью достичь другого полушария.

Если Гройтхойзен был определенно уверен в существовании жизни на Луне, то он был более чем убежден в существовании жизни на Венере.

В те времена уже хорошо было известно, что Венера по своим размерам и массе почти ничем не отличается от Земли. Астрономы знали, что Венера, вращающаяся вокруг Солнца по меньшей орбите, чем земная, должна быть теплее Земли. Климат и растительность на этой планете должны быть похожи на климат и растительность наших тропиков.

Пепельный свет на не освещенной Солнцем Венере Гройтхойзен объяснял как результат «иллюминации во время всеобщего фестиваля в честь восхождения нового императора на трон планеты». Подумать же о явлениях, подобных нашим северному и южному полярным сияниям, было для Гройтхойзена чем-то уж слишком простым.

Трудно было превзойти Гройтхойзена в выдумке, но французский изобретатель Шарль Кро сделал все возможное для этого. В 1869 году в Париже была опубликована его книга «Средства связи с планетами». Тот факт, что иногда на Венере и на Марсе наблюдались светящиеся точки (по всей вероятности, высокие облака, на которые еще падали лучи Солнца в то время, когда поверхность планеты была уже не освещена), был достаточным для него, чтобы утверждать, что жители этих двух планет пытаются установить связь с Землей. Кро предложил ответить им с помощью огромного зеркала, подобного тем, которые применяются в рефлекторах телескопов, но во много-

много раз большего и имеющего очень небольшую кривизну, чтобы фокус его находился не в пределах Земли, а на поверхности той планеты, с которой необходимо установить связь. Сделав зеркало достаточно большим, рассуждал Кро, и рассчитав его фокус так, чтобы он оказался поблизости от марсианской пустыни. можно было бы с помощью мощного пучка солнечных лучей расплавить там песок и таким образом «нарисовать» гигантские фигуры на поверхности Марса.

С тех пор тема создания средств связи с другими планетами неоднократно появлялась в научной и популярной литературе. Немецкий астроном Плассмани посвятил однажды целую статью вопросу о том, могут ли марсиане видеть свет от наших больших городов. Статья была написана в начале 20-х годов XIX столетия, когда города сильно увеличились в размерах и стали ярче освещаться по ночам, чем во времена Гройтхойзена и Кро. Плассмани пришел к выводу, что даже если марсиане и обладают таким же хорошим зрением, как наше, а их приборы столь же хороши (не лучше), они все равно не смогут точно сказать, видят они или нет «булавочные уколы» света там, где находятся Москва, Берлин, Париж, Лондон, Нью-Йорк, Чикаго или Лос-Анжелос. Имея несколько лучшие приборы, они определенно смогли бы увидеть эти точки.

Далее, один английский инженер, например, вычислил количество пороха, которое необходимо, чтобы создать вспышку, видимую с Марса. Я не помню цифр, но они были огромны. Даже если бы этот порох был взорван не на Земле, а над самыми плотными слоями атмосферы, куда его можно было поднять с помощью привязных аэростатов, все равно его потребовалось бы не менее целого товарного поезда.

Некоторые люди забавлялись составлением «писем» марсианам. Задачей этого необычного упражнения было найти способы и пути для обмена мыслями с разумными существами на других планетах. «Язык» в этом случае состоял бы частью из рисунков, а частью из математических символов.

Но надо сказать, что в середине XIX века на Марс почти не обращалось никакого внимания; он еще не приобрел значения планеты, о которой можно размышлять. Если и был интерес к какой-то определенной планете, то ею, благодаря усилиям Гройтхойзена, была Венера.

В 1865 году в Париже вышла книга Ахилла Эро «Путешествие на Венеру». Это была небольшая книга, не имевшая особой литературной ценности, но хорошо отразившая изменения во взглядах на межпланетные путешествия. Эро придумал для своего романа космический корабль и описал принцип его работы; вероятно, он обладал хорошими знаниями в области теоретической физики или же брал консультации у опытного физика. Его корабль приводился в движение реактивным двигателем. Он разъяснял своим читателям, что ракета для фейерверков взлетает за счет реактивной силы, что отдача орудия вызывается той же силой и что его реактивный двигатель основан на этом принципе.

Таким образом, Эро предложил вполне современную идею, но при этом он совершил и довольно «современную» ошибку. В качестве массы для создания реактивной силы в его двигателе должна была использоваться вода. Но он хотел избежать потери этой воды. Поэтому он рассудил, что вода должна выбрасываться не в космос, а в большой контейнер, из которого ее потом можно было бы забирать для повторного использования.

Несмотря на то, что это была абсурдная идея, реактивный двигатель именно такого типа был предложен в 1927 году австрийским инженером Францем Улинским. Если уж инженер мог сделать такую ошибку в 1927 году, то вполне можно простить романисту 1865 года, что он погнал в «собственную ловушку». Своим романом Эро просто выразил веру в силу науки и изобретательства, уверенность, вполне подкрепленную тем фактом, что на протяжении предшествующего полувека было сделано много великих открытий и много важных изобретений осуществлено на практике. Именно эта уверенность вызвала к жизни и романы Жюль Верна.

Книга Жюль Верна «С Земли на Луну» появилась в 1865 году, то есть в том же году, что и книга Ахилла Эро. Этот год был особенно плодотворным для нового жанра литературы: Александр Дюма опубликовал «Путешествие на Луну», Анри де Парвиль выпустил книгу «Житель с планеты Марс». Помимо этого появилось много книг анонимных авторов: «Поездка на Луну» — во Франции и «История путешествия на Луну» — в Англии. Для полноты картины Камилль Фламарион опубликовал свою книгу «Воображаемые и реальные миры», которая в основном явилась описанием всех предшествующих трудов по астроно-

мии, астрономической философии, по вопросу о множественности миров, жизни на планетах и попытках межпланетного сообщения.

Жюль Верн потратил много сил, чтобы сделать свой способ отправиться на Луну вполне заслуживающим доверия. Остановившись на пушке как средстве преодоления расстояния, отделяющего Землю от Луны, он подсчитал и дал проверить свои расчеты специалистам-астрономам, какую скорость должен развить снаряд в стволе пушки, чтобы долететь до нашего спутника. В романе были использованы последние достижения техники: пороховой заряд был приготовлен из пироксилина, изобретенного за 15 лет до этого Шёнбейном; снаряд — достаточно большой, чтобы за его полетом можно было следить с помощью новейшего гигантского телескопа, — был отлит из алюминия, который в то время все еще оставался редким элементом, и т. д. Фактически вся книга Жюля Верна является рассказом о подготовке к великому событию.

Через два года после выхода романа «С Земли на Луну» появился роман «Вокруг Луны» — история трех героев, заключенных в алюминиевой оболочке снаряда, который несет их в космос. Снаряд проходит мимо «второй Луны» Земли, которая слегка отклоняет его путь. В этом оказывается их спасение, так как вместо того, чтобы удариться о Луну, снаряд проносится мимо и, захваченный силой лунного притяжения, долго вращается вокруг нее. Наконец герои попадают в поле земного тяготения и падают обратно на Землю, благополучно, но довольно шумно «приземляясь» в океане.

Двухтомный роман Жюля Верна о полете на Луну стал классическим произведением научной фантастики, известным повсюду. Этот роман был причиной того, что в сознании людей путешествие в космос долгое время ассоциировалось со стрельбой. Но, бесспорно, очень большая заслуга Жюля Верна состояла в том, что он познакомил широкие круги читателей с тем фактом, что путешествие на Луну является вопросом скорости. И если для получения такой скорости он использовал пушку, то это было чисто литературным приемом.

Прошло довольно много времени после выхода в свет романов Жюля Верна, прежде чем появилось следующее достойное упоминания произведение этого литературного жанра. Автором длинного романа из двух томов, назван-

ного «По Зодиаку» и опубликованного в 1880 году, был англичанин Перси Грег.

Это весьма интересная книга. Она начинается с падения метеорита на одном из островов Южного моря. Когда из метеорного кратера извлекают обломки метеорита, то среди них находят прочный ящик из неизвестного металла, содержащий толстый манускрипт, написанный неизвестными знаками. Сначала никто не верит в то, что эти знаки могут быть прочитаны людьми, но ученый, обнаруживший ящик, делает предположение, что автор, возможно, был земным человеком, но не знал, в какой стране его «сосуд» может приземлиться или разбиться. В этом случае он не стал бы писать на своем родном языке, а использовал бы латинский, как единственный язык, известный в каждой стране. Это предположение позволяет легко расшифровать манускрипт. Он действительно написан на латинском языке, но автор использовал другой алфавит. Оказывается, один «земной» инженер, долго изучавший проблему тяготения, набрел на мысль о существовании «отрицательного тяготения», которое он назвал «апеггией». После некоторых экспериментов ему удалось использовать эту силу, и с ее помощью он отправился на Марс, где встретил «людей», сильно напоминающих земных.

С выходом этого романа в свет начался новый период, в котором в центре внимания оказался Марс. После того как рухнули все гипотезы об обитаемости Луны, люди отвернулись от нее, как от мертвой планеты.

Этот сдвиг интереса не случаен, он был логическим итогом развития астрономической науки. В 1828 году Вёллер доказал, что живые существа состоят из тех же элементов, что и неживая материя; в 1859 году Кирхгоф и Бунзен разработали и создали спектроскоп — прибор, с помощью которого было установлено, что все другие планеты и звезды состоят из тех же элементов, что и Земля, однако в процентном отношении состав этих элементов неодинаков.

Примерно в эти же годы Дмитрий Менделеев создал периодическую систему элементов, показав, что существует только ограниченное количество элементов. Работа Менделеева была опубликована в 1869 году. К этим достижениям в области физики и химии необходимо добавить работу Чарльза Дарвина «Происхождение видов», впервые опубликованную в 1859 году. По теории Дарвина все формы жизни родственны; независимо от того, где и когда

возникает жизнь, она, по-видимому, через определенное время в конце концов приводит к появлению разумных существ, а для того чтобы возникла жизнь, необходимы подходящие условия.

В довершение всего астрономы к этому времени дали, по их мнению, правильное объяснение образованию планет солнечной системы. Это была так называемая гипотеза Канта — Лапласа, в которой утверждалось, что планеты сконденсировались из материи, выброшенной когда-то Солнцем. Гипотеза позволяла определить и относительный возраст различных планет, который в основном зависел от их расстояния до Солнца. Самые удаленные планеты были и самыми старыми.

Следовательно, Марс, например, должен был быть старше Земли на неизвестное, но, вероятно, очень большое количество лет. В силу этого и жизнь должна была возникнуть там гораздо раньше, а потому марсианское «человечество» было старше и мудрее, чем мы. По той же самой гипотезе Венера была моложе, и, вероятно, на ней отсутствовали разумные существа. Доказывалось, например, что Венера — это копия Земли периода каменноугольных лесов или динозавров.

Приближался 1877 год.

Именно в этом году Асаф Галль открыл оба небольших спутника Марса. И в этом же году из Италии пришла еще более сенсационная новость о Марсе. Автором этой сенсации был астроном Джованни Скиапарелли, который утверждал, что видел через телескоп на Марсе какие-то canali.

В итальянском языке основное значение слова «canali» — выемки. Значение «каналы» (искусственные водные пути) — второстепенное, но во всех других языках этим словом обозначается только искусственный водный путь. Это привело к тому, что canali Скиапарелли были быстро, но неправильно переведены словом «каналы». Ликование было всеобщим. Все гипотезы, казалось, полностью подтверждались. Планета, которая логически считалась наиболее вероятным «пристанищем» сознательной жизни в солнечной системе, сама подтверждала это гигантскими «инженерными сооружениями».

Марс, как предполагалось по теории Канта — Лапласа, гораздо старше Земли. Из-за своего возраста он потерял большую часть имевшейся на нем воды. Но его обитатели якобы настолько продвинулись вперед в области техники

и организации общественных работ, что смогли преодолеть это затруднение. Они покрыли свою планету сетью «каналов», которые подводили воду от тающих полярных ледяных шапок ко всем жизненным центрам.

Эта концепция не учитывала, однако, тот факт, что марсианский «канал», если он видим с Земли, должен иметь ширину, по меньшей мере, 48 км, а многие из них должны быть еще более широкими, так как иначе их нельзя было бы рассмотреть даже в самый мощный телескоп. Вероятно, то, что увидел Скиапарелли, было не каналом, а широкой полосой растительности, простирающейся вдоль канала.

Каждому известно, что первое сообщение Скиапарелли вызвало необычайный интерес к Марсу, не ослабевавший в течение трех десятилетий, на протяжении которых каждое сообщение астрономических обсерваторий читалось с таким же волнением, как читается фронтовая сводка в разгар войны. Несколько любителей-наблюдателей сообщили «о световых сигналах» от марсиан, однако причиной большей части этих явлений оказалось отражение солнечных лучей от высотных белых облаков. Астрономы составляли подробные карты поверхности Марса и многие из тех, кто изучал эти карты, искали на них что-нибудь похожее на «математический лес» в Сибири, предложенный Гауссом. Подобные убеждения были настолько глубокими, что привели к появлению специального пункта в статуте о премии, учрежденной мадам Гузман в Париже около 1900 года, за отыскание способа межпланетных сообщений.

Само собой разумеется, для литературы эти десятилетия великих мечтаний также не могли остаться незамеченными. В октябре 1897 года в свет вышла книга Курта Лассвитца «На двух планетах». Она получила заслуженное признание у читателей и в последующие десять лет была переведена на шведский, датский, голландский, испанский, итальянский, чешский, польский и венгерский языки. В ней Курт Лассвитц пошел по пути признания большей древности марсианской культуры несколько дальше ученых. Если интеллект марсиан был очень высоко развит, они, без сомнения, уже давно должны были бы решить проблему межпланетного полета, утверждал Лассвитц. Следовательно, именно марсиане должны были бы стать пионерами в этом деле, а не жители Земли. Лассвитц дал и свое толкование «каналам» Скиапарелли; по его мнению, они представляют собой полосы растительности в пустынях. Эти леса

дают тень просторным городам и движущимся шоссе. Вода на Марсе подводится к городам по трубам, чтобы не допустить ее испарения. Пища марсиан в результате достижений марсианской химии является синтетической и столь недорогой, что фактически выдается даром.

Частично это была утопия, связанная со стремлением показать более прогрессивное общество, а частично — и предсказание: инженеры часто задумывались над движущимися дорогами при решении специальных проблем движения. И, пожалуй, нет лучшего решения основной проблемы социологии — ликвидации голода, — чем синтетическая пища, которую можно получить в любом количестве при очень небольшой затрате времени. Лассвитц не забыл упомянуть и о том, что высоко этические марсиане, встретившись с земным упрямством, быстро прибегают к войне, которую выигрывают весьма эффективно и с минимальными жертвами.

Но наиболее интересным моментом в книге Лассвитца было решение проблемы межпланетного полета. Лассвитц позаботился о том, чтобы его читатели познакомились с этой проблемой уже в начале книги.

Роман начинается с полета группы людей на воздушном шаре к Северному полюсу. Когда шар приближается к полюсу, люди в гондole, к своему удивлению, замечают странное по форме здание, не похожее на чум эскимоса. Воздушный шар начинает вращаться и, словно увлекаемый смерчем, подниматься вверх. Оказывается, шар попал в поле «отрицательного тяготения», созданного между зданием на полюсе и непонятным аппаратом, расположенным неподвижно над полюсом, на высоте радиуса Земли.

Этот аппарат создан марсианами и является их первым внешним опорным пунктом на Земле. Как только шар достигает «внешней станции», марсиане выключают поле «отрицательного тяготения» и люди оказываются их пленниками.

Здесь люди узнают, как марсиане преодолели космическое пространство. Им удалось создать такой материал, который, имея определенную массу, обладал свойством приобретать невесомость, как только ему придавалась форма сосуда. Таким образом, марсианский космический летательный аппарат (а он имел вид сферы) становился невесомым, когда на нем закрывался последний люк.

Если не принимать во внимание чудесное, но невозможное и фактически бесполезное вещество, изолирующее

вещи от тяготения, то Лассвитц дал решение проблемы космического полета, как это представляют себе математики. Как только космический корабль освободился от гравитационного воздействия данной планеты, он сможет переместиться на орбиту другой планеты. Встретите вы при этом другую планету в данной точке ее орбиты или нет, зависит от времени взлета.

Появление романа Лассвитца привело к переизданию книги Кеплера, сильно подействовавшей на воображение Герберта Уэллса, когда тот писал (через год — два после этого) свой роман «Первые люди на Луне». В этом романе, как помнит большинство читателей, Уэллс также использует вещество, весьма похожее на «марсианское вещество» Лассвитца, но приписывает его изобретение земному человеку. «Каворит» позволяет двум космонавтам достичь Луны и обследовать ее.

В другой книге, посвященной межпланетным сообщениям («Война миров»), Уэллс описывает вторжение марсиан на Землю с целью ее завоевания. Марсиане изображаются в виде существ, похожих на осьминогов и передвигающихся с помощью боевых машин — башен, откуда они посылают на землю страшные тепловые лучи и ядовитый газ.

После этих первых книг Уэллса в научно-фантастической литературе наступил сравнительно бесплодный период, в течение которого писатели брали для своих сюжетов только самые очевидные ситуации, а в технологическом отношении ограничивались рассмотрением второстепенных вопросов. Полные живой фантазии романы ушли из истории идеи космического полета, из той истории, в которой они фактически долгое время составляли живительную струю. В течение многих лет романы о полетах в космос были исключительно редким явлением, пока наконец они не возродились в виде современной научно-фантастической повести, полной свежих мыслей и технических выкладок. Но при всех своих положительных качествах научная фантастика не может сейчас занять то положение, которое она сохраняла в течение второй половины XIX века.

Это объясняется тем, что ее место в наши дни заняла сама наука.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

РАКЕТ БАГРОВОЕ ПЛАМЯ

Происхождение ракет неразрывно связано с развитием идеи полета вообще и полета в космос в частности. Хотя временами эта связь и затемнялась, она существовала всегда. В основе современной теории ракет лежит идея простой пороховой ракеты, появившейся в качестве оружия, ставшей затем средством развлечения и снова превратившейся в оружие.

Ракеты развивались и совершенствовались на протяжении многих столетий. Их история складывается из многочисленных отдельных достижений, ставших возможными благодаря последовательному накоплению опыта в процессе экспериментирования, которое долгое время было ограничено узкими рамками цехового ремесленного производства в странах Европы. Но ракета не является европейским изобретением: европейцы заимствовали ее у арабов, а те в свою очередь получили ее от китайцев.

Никогда и ни у кого не было сомнений в том, что ракета как таковая была изобретена китайцами. Однако отсутствие точных исторических данных о ее происхождении, а также большое количество легенд способствовали тому, что возраст ракеты был сильно преувеличен. Есть много древних книг, в которых со всей категоричностью утверждается, что ракеты и тому подобные пиротехнические устройства были известны китайцам по крайней мере за 3000 лет до нашей эры. Откуда авторы этих книг брали такую информацию, пока остается неизвестным, но тем не менее нет никаких оснований думать, что ракета возникла так давно.

Наиболее древним из китайских источников, в котором говорится о ракетах, является хроника, известная китае-

бедам под названием «Туилян Капму». Эта хроника рассказывает о первом применении ракет (дата их изобретения не указана) в 1232 году н. э. при осаде Пёкина монголами. Китайцы имели тогда два новых вида оружия, которые доставили монголам очень много хлопот. Одним из них были бомбы, которые сбрасывались со стен города на осаждавшие войска противника. По-китайски это оружие называлось «цинтянлэй» — «гром, потрясающий небеса». Другим оружием были так называемые «фэйхозцян» — «огненные стрелы». Предполагается, что эти «стрелы» представляли собой ракеты. В подтверждение этому можно привести перевод описания этой битвы, сделанного французским синологом Жюльеном, где говорится следующее:

«Кроме того, защитники города имели «огненные стрелы». Они прикрепляли к стрелам какое-то легко воспламеняющееся вещество, и стрела внезапно улетала по прямой линии, разбрасывая снопы искр и огня на десять шагов. На монголов эти стрелы наводили ужас».

Поскольку в этом описании не упоминается ни о каком луке или каком-нибудь другом устройстве для метания «стрел», можно думать, что речь идет о ракетах. Недавнее объяснение Жюльена было подвергнуто сомнению на том основании, что ракета с дальностью полета всего лишь в десять шагов не выдерживает критики. Я же склонен считать, что не выдерживает критики само возражение, ибо в китайской хронике отнюдь не сказано о дальности стрельбы в десять шагов. Это, скорее, размеры площади, на которой данное оружие поражало противника огнем; в хронике ни слова не говорится о том, на каком удалении от цели располагались пункты запуска этих «стрел».

К сожалению, в древней китайской книге нет и ни одного рисунка этого оружия. Но можно предположить, что это были настоящие стрелы с привязанными к ним ракетами, так как в более поздних китайских манускриптах рисунки стрел с привязанными к ним ракетами встречаются довольно часто и не вызывают удивления. Более того, европейские путешественники, которые всегда обращали внимание на такие детали, утверждали, что китайские пиротехнические ракеты даже в 1900 году имели оперение в нижней части направляющей.

В отличие от китайских «огненные» или «зажигательные стрелы» европейцев имели небольшой «заряд» зажигательного вещества, который привязывался к обычной стреле. «Зажигательные стрелы» были весьма грозным

оружием в те времена, когда большинство укреплений сооружалось из дерева, но еще более страшным оружием они стали несколько позднее, в морских сражениях, так как парусные корабли имели сильно просмоленный такелаж.

Более 50 лет тому назад было высказано предположение, что китайцы узнали свойства селитры еще задолго до осады Пекина. Это предположение, никем не опровергнутое, помогает нам сделать определенные выводы о предыстории развития ракет.

Когда китайцы добавили к созданной ими горючей смеси селитру, они получили вещество, в значительной степени напоминавшее обычный черный порох. В наши дни любому школьнику известно, что порох состоит из смеси селитры (около трех частей) и одной части порошкообразного древесного угля, смешанного с серой. Процесс изготовления пороха был окончательно разработан примерно к 1200 году н. э. Поэтому не удивительно, что защитники Пекина в 1232 году уже обладали бомбами, взрывающимися с оглушительным грохотом.

Приблизительно через восемь лет после осады Пекина ученый-араб по имени Абу Мохаммед Абдаллах беи Ахмат Альмалики, известный также по прозвищу ибн-Альбаитхар, написал книгу, в которой упоминал о селитре. Он называл селитру «цветком камня Ассос», но добавлял, что египтяне это вещество называют «снегом из Китая».

Более полную информацию о селитре, чем у ибн-Альбаитхара, можно получить из другого арабского манускрипта — «Книги о сражениях с участием кавалерии и военных машин», написанной в 1280 году Хассаном эр-Раммахом, «гениальным горбуном», которого современники любовно называли Недшмэддином — «Светочем веры». В книге приводятся рецепты изготовления пороха и даются указания по изготовлению ракет, которые автор называет «китайскими стрелами».

Там же Хассан говорит о новом виде оружия — «ракетной торпедой», состоящей из двух плоских противней, наполненных порохом или другой зажигательной смесью. Такая «торпеда» была снабжена подобием стабилизатора, обеспечивавшего ей движение по прямой линии, которое осуществлялось с помощью двух больших ракет-двигателей. Все устройство называлось «самодвижущимся горящим яйцом» (рис. 4), но о применении его не было сказано ничего.

Приблизительно за 30 лет до того, как Хассан написал свою книгу, в Европе появились свои ракеты («ignis volans» — «летающий огонь») и порох. Благодаря большой работе многих исследователей этого вопроса история появления ракет в Европе в настоящее время достаточно хорошо изучена. Одним из самых ранних европейских трудов, в котором упоминается о порохе, является «Эпистола» английского монаха Роджера Бэкона. Дату ее написания установить трудно, однако есть основания полагать, что «Эпистола» должна была быть написана за год — за два до 1249 года. Так как Бэкон не хотел, чтобы каждый

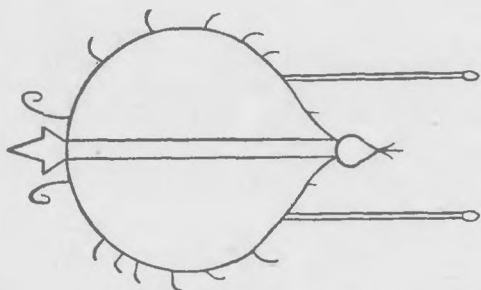


Рис 4. «Самодвижущееся горящее яйцо»
Хассана эр-Раммаха

понимал, что он пишет, он написал три главы шифром, состоящим из вводящих в заблуждение терминов и большого количества бессмысленных фраз. Самой непонятной частью труда была следующая анаграмма: *sed tamen salis petre LURU VOPO VIR CAN UTRIET sulphuris.*

Поскольку первые четыре слова относятся к селитре, а последнее слово означает серу, то многие подумали, будто беспорядочный набор букв в середине фразы должен иметь отношение к третьему ингредиенту пороха — порошкообразному древесному углю. Поэтому некоторые историки переставили буквы так, чтобы они образовывали слова CARBONUM PULVERE (измельченный уголь). Но это не было настоящей разгадкой анаграммы. Действительное значение анаграммы нашел много позднее английский военный историк Генри Гайм, который расположил эти буквы в следующем порядке: *R VII PART V NOV CORUL V ET.* В нормальном виде это могло означать только — *sed tamen salis petre recipe VII partes, V nouvelle, corule,*

et V sulphuris, то есть «возьми 7 частей селитры, 5 частей свежего древесного угля и 5 частей серы».

В отличие от Роджера Бэкона немецкий алхимик Альбертус Магнус сообщал своим читателям данные о пороховых зарядах для ракет без всякого шифра и секретности. В своей книге «О чудесах мира», написанной между 1250 и 1280 годами, в главе о «летающем огне» Магнус без всяких оценок советовал для получения порохового заряда брать фунт серы, 2 фунта древесного угля и 6 фунтов селитры. Этот рецепт он скопировал из другой книги, которая носила название Liber Ignium («Огневая книга») и была написана несколько раньше неким Маркусом Грекусом, вероятно пользовавшимся арабским источником.

То, что появление ракет было не просто литературным вымыслом, доказывается случайными ссылками на сам предмет. Так, замечание о ракетах содержится в «Кёльнской хронике» 1258 года, а итальянский историк Муратори приписывает ракете важную роль в сражении при Кьодже в 1379 году.

В то время уже существовало огнестрельное оружие (в одном из источников датой его изобретения считается 1313 год), но оно еще оставалось весьма несовершенным, и ракеты были его серьезным конкурентом. Конечно, военные инженеры того периода много экспериментировали как с пушками, так и с ракетами, пытаясь увеличить их силу и дальность действия и создавая все новые типы ракет. Немецкий военный инженер Конрад Эйхштедт в своей книге «Военная фортификация», изданной в 1405 году, говорит о трех типах ракет: вертикально взлетающих, плавающих и запускаемых при помощи тугого лука.

Книга набросков итальянского военного инженера де Фонтаны, появившаяся примерно в 1420 году, полна еще более смелых проектов. Этот труд, названный позднее «Книгой о военных принадлежностях», содержит чертежи ракет в виде летающих голубей, плавающих рыб и бегущих зайцев, предназначенных автором для поджога укреплений противника. Ракета «Бегущий заяц», например, должна была устанавливаться на деревянной доске и передвигаться не на колесах, а на деревянных роликах (де Фонтана искал устройство, которое позволило бы замаскированной ракете преодолеть неровную местность). Эта идея привела к появлению наброска первой «ракетной машины», вероятно предназначавшейся для пробивания бре-

шей в стенах или в воротах крепостей. И, наконец, де Фонтана сделал набросок деревянной «ракетной торпеды», напоминавшей своей формой и раскраской голову морского чудовища (рис. 5 и 6).

Большинство этих проектов никогда не было осуществлено на практике. В этом смысле гораздо более интересным было предложение, высказанное в знаменитых «Хрониках» Фруассара (умер в 1410 году) и сводящееся к тому, что для придания ракетам нужного направления их следует запускать из труб. Дальнейшее экспериментирование

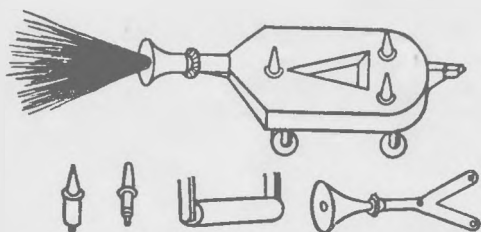


Рис. 5. «Ракетная машина» де Фонтаны

с ракетами привело к появлению многих весьма оригинальных проектов. Так, в неопубликованном манускрипте Рейнгарта фон Зольмса, относящемся к началу XVI века, описываются ракеты с парашютами. Несколько позже граф Нассау предложил ракету, которая могла нырять и взрываться под водой (рис. 7).

Спустя некоторое время архитектор Иосиф Фуртенбах из Ульма написал две интересные книги о применении ракет в военно-морском деле. Как утверждал Фуртенбах, ракеты могли использоваться на море не только для сигнализации, но и в качестве зажигательного средства, рассчитанного на поджог просмоленного такелажа кораблей противника. Фуртенбах отмечал, что пираты уже пользуются этим средством, и предлагал применять его для борьбы с пиратами. К этому времени в сухопутных войсках ракеты уже вышли из употребления, о чем свидетельствует в своей книге (1557 год) главный оружейник города Франкфурта-на-Майне Леонгарт Фроншпергер. Его книга, большая часть которой посвящена огнестрельному оружию, имеет большое значение для историков артиллерии. Здесь же содержится много данных о фейерверках для развлечения публики и о «рөгете», как называл ракету Фроншпер-

гер. Он писал, что «рогет» есть простейший фейерверк, изготовливаемый из пороха (смесь селитры, серы и древесного угля), плотно запрессованного в бумагу. «Рогет» должен высоко взлетать в воздух, давать красивый огонь, полностью сгорать в воздухе и исчезать без вреда. Запас энергии у «рогета» невелик, и работает он не долго, но из

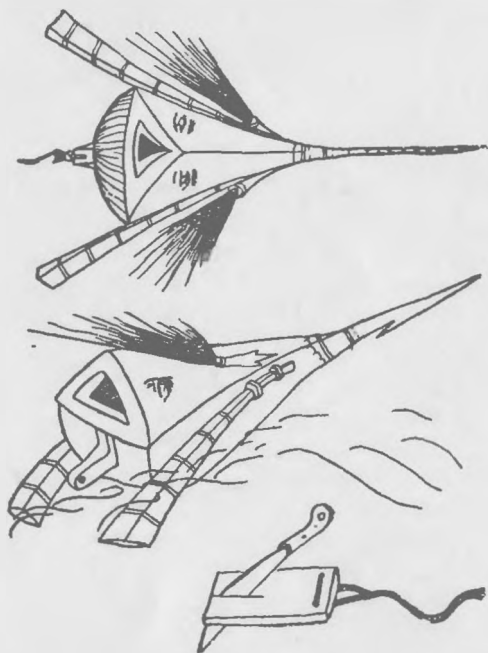


Рис. 6. «Ракетная торпеда» де Фонтаны. Дополнительный рисунок — хвостовая часть, пронзенная кинжалом, — должен был наглядно показывать, что все устройство сделано из дерева



Рис. 7. Рисунок «подводной ракеты» из ма- нускрипта графа Нассау

него можно сделать много прекрасных фейерверков, если соединить их по нескольку в «шары» и «колеса» или запустить из мортир. «Рогеты» могут служить и двигателями для других фейерверков, ибо они поднимаются в воздух «за счет собственного огня, без стрельбы».

Тот факт, что Фроншпергер не дал более подробного описания устройства ракеты, возможно, объясняется его нежеланием выдавать секреты изготовителей фейерверков.

Но через 34 года (в 1591 году) некий Иогани Шмидлап опубликовал первую книгу, посвященную исключительно устройству невоенных фейерверков, где рассказал обо всем весьма подробно. Процесс изготовления ракет для фейерверков стал к тому времени обычным делом, и с тех пор его технология почти не изменялась.

Сырьем для изготовления ракеты был «ленивый» артиллерийский порох, то есть такой порох, скорость горения которого уменьшалась за счет добавления дополнительного количества древесного угля. Это уже было новшеством, так как, скажем, до 1500 года порох вообще был очень слабым и мог применяться в ракетах без модификации. Корпус ракеты делался из картона. Основными инструментами изготовителя фейерверков были цилиндры, выточенные из твердого дерева, и деревянный молоток.

Прежде всего необходимо было склеить бумажную (картонную) пороховую трубку, для формовки которой и был нужен цилиндр из твердого дерева. Затем, пока склеиваемая масса была еще влажной, в трубке делалась «горловина». После этого в том месте, где сходились вместе два закругленных деревянных цилиндра, на влажную трубку накидывалась намыленная бечева, затягивая которую можно было уменьшить трубку до двух третей полного диаметра. Когда все это было сделано, трубка хорошо высыхивалась.

Высохшая трубка наполнялась порохом, который плотно набивался внутрь, слой за слоем, до самого верха. Суженный конец трубы образовывал нижнюю часть ракеты, а запал вводился внутрь через «горловину» (сопло). Характерно, что порох набивался вокруг «шипа» (рис. 8) так, что в середине порохового заряда имелась пустота, обычно коническая по форме, тянувшаяся почти вдоль всего заряда. Задачей этой пустоты в центре заряда (о которой впервые упомянул Конрад Кайзер) было обеспечение большей поверхности горения пороха для получения максимального количества газов.

Готовая ракета, как описывает Шмидлап, привязывалась к шесту, который должен был быть приблизительно в семь раз длиннее самой ракеты. После этого ракета уравнивалась на пальце или на спинке лезвия ножа, помещенного чуть ниже сопла. Если имелся баланс, значит, шест был выбран правильно; если же шест перевешивал, его следовало подрезать до тех пор, пока не насту-

пало равновесие. Подобное «испытание» проводится и в настоящее время при ручном производстве ракет.

Среди разработок Шмидлапа можно найти и первые составные, или, как их теперь называют, многоступенчатые ракеты. На одном из его рисунков изображена большая ракета, несущая небольшую другую, в передней части которой находится еще меньшая ракета. Сейчас многоступенчатые ракеты служат для достижения больших высот или дальностей, однако у Шмидлапа они использовались просто с целью получения интересного зрелища.

Теперь, по моему мнению, следует объяснить, как действует ракета. Изготавливая ракету, ни китайцы, ни арабы, ни даже позднее жившие ремесленники не понимали смысла того, что делали. Они знали только, что если не сделать «горловины» и не «набивать порох деревянным молотком», то ракета не будет работать.

Не вызывало сомнений, что при сгорании пороха создается сильная струя газов. В 1540 году итальянец Ваноччо Бирингуччо объяснил довольно подробно, как создается эта струя, по его объяснение было весьма наивным и отнюдь не исчерпывающим. Прошло еще полтора столетия, прежде чем Ньютон открыл закон, объяснявший, почему происходит подъем ракеты. Но, чтобы

понять суть реактивного движения, не обязательно знать Третий закон движения Ньютона. Ведь пока сосуд, содержащий сжатый газ, не имеет отверстий или утечки, ничего не произойдет. Газ будет равномерно давить на стенки этого

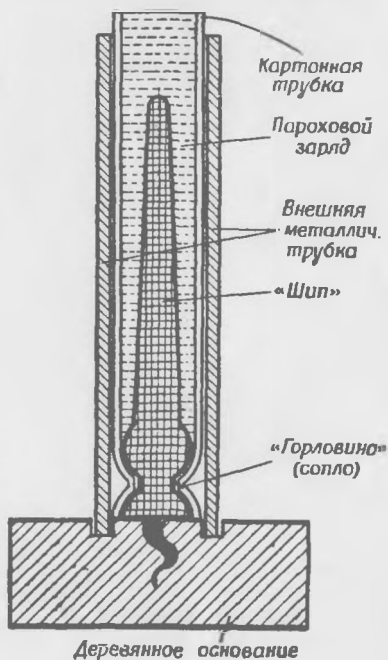


Рис. 8. Механизм для изготовления пороховых ракет. Картонная трубка насаживалась на «шип», а затем пороховой заряд набивался деревянным молотком в трубку вокруг «шипа». В больших ракетах на эту трубку во время набивания пороха надевалась металлическая труба, не допускавшая случайного разрыва картонной трубки

контейнера — сосуда. Если же в стенке контейнера проделать отверстие, то картина изменится. Предположим, что это отверстие появится внезапно в дне сосуда. В этом случае газ все еще будет давить на его стенки и верхнюю часть, но не встретит сопротивления в нижней части сосуда. В результате сила давления, направленная вверх, не будет уравновешена, и сосуд начнет подниматься (рис. 9).

Если отклониться от хронологической последовательности в изложении материала, можно найти прекрасную иллюстрацию этого принципа в «паровых ракетах», на которые 15 мая 1824 года получил патент Джеймс Перкинс

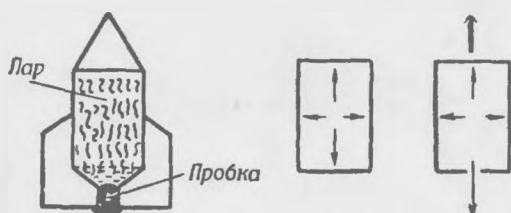


Рис. 9. Предполагаемый вид паровой ракеты Перкинса

из Лондона. Ракета Перкинса состояла из металлического резервуара, частично наполненного водой. Круглое отверстие в его дне закрывалось легкоплавкой металлической пробкой. Весь резервуар устанавливался над пылающим костром. Вскоре тепло превращало воду в пар, давление которого непрерывно нарастало до тех пор, пока не расплавлялась пробка. Тогда пар начинал с огромной силой выходить наружу, и ракета взлетала в небо. Известно, для какой цели строил Перкинс свои «паровые ракеты», но можно быть благодарным ему за то, что он так просто и наглядно показал принцип реактивного движения.

Теперь можно перейти и к объяснению Третьего закона движения, который гласит, что всякое действие сопровождается равной, но противоположно направленной реакцией. Поясним это положение следующим простейшим примером: представьте себе лягушку, сидящую на куске дерева, который плавает по тихому озеру. Лягушка весит 1 унцию (28,3 г), столько же весит кусок дерева, поэтому ничего особенного не происходит до тех пор, пока лягушка не замечает на некотором удалении от себя муху. Она сильно подпрыгивает, стремясь достать муху, но в то же

время кусок дерева отходит в другом направлении, противоположном направлению прыжка лягушки. Предположим, что в данном случае отсутствует сопротивление воды, тогда дерево отойдет от первоначальной точки на такое же расстояние, что и лягушка. Если лягушка, отталкиваясь от куска дерева, пролетит по воздуху расстояние в 1,2 м, то и кусок дерева передвинется на 1,2 м, но в противоположном направлении, причем оба тела, имея равные массы, будут двигаться с одинаковой скоростью (рис. 10).



Рис. 10. Третий закон движения

В этом примере лягушка свободно заменяется ракетой, а кусок дерева — порохами газами. Газы при истечении из сопла ракеты отбрасывают ее в противоположном направлении, и это происходит не только в воздухе, но и в безвоздушном пространстве; это явление не имеет никакого отношения к «отталкиванию от воздуха».

Именно сила реакции отбрасывает ствол орудия назад, когда снаряд и струя мгновенно и бурно расширяющихся пороховых газов вылетают из него. Именно эта сила опрокидывает стул, когда кошка прыгает с его спинки на книжную полку, или отталкивает вашу лодку обратно в реку, когда вы прыгаете с нее на берег.

Теперь нужно сказать о том, что масса, создающая реактивную силу, которую мы хотим использовать для дви-

жения, должна складываться из очень большого количества частиц с небольшой массой. В примере с лягушкой вся система была разделена пополам, в результате каждая половинка приобрела половину скорости. Если бы на нашем куске дерева сидело несколько маленьких лягушек, окончательный результат был бы лучшим: та же самая скорость была бы достигнута при затрате меньших «рабочих масс». Если вам нужна система для получения полной заданной скорости «истечения», можно всякий раз выбрасывать по половине, по четверти и даже по меньшей доле первоначальной массы.

Обозначим остающуюся массу через i , тогда весь вопрос будет заключаться в том, какой должна быть первоначальная масса. Ответ на этот вопрос дается в следующей таблице:

Доли первоначальной массы, участвующие в одном импульсе (бросании)	Необходимая первоначальная масса (в относительных числах)
Половина	4,000
Четвертая часть	3,165
Десятая часть	2,868
Сотая часть	2,729
Тысячная часть	2,723

Понятно, что масса молекулы газа, выбрасываемого настоящей ракетой, гораздо меньше тысячной доли первоначальной массы ракеты. Следовательно, в приведенной таблице придется сделать еще одну строчку для «бесконечно малых» частиц, для которых первоначальная масса окажется равной 2,7182. Это число хорошо известно математикам, обозначающим его буквой « e ».

Подводя итог сказанному выше, можно сделать четыре следующих вывода:

1. Движение ракеты не обусловлено отталкиванием от окружающей среды; в действительности последняя только создает сопротивление движению как самой ракеты, так и газов, истекающих из сопла. Поэтому, чем меньшую плотность имеет окружающая среда, тем больше коэффициент полезного действия ракеты. Самым выгодным условием для движения ракеты является полное отсутствие окружающей среды, то есть вакуум.

2. Продукты сгорания ракеты должны состоять из возможно более мелких частиц; обычно так оно и бывает, ибо эти продукты, как правило, являются газообразными.

3. Скорость ракеты можно повысить либо путем увеличения массы истекающих продуктов сгорания, либо путем повышения скорости их истечения, причем последнее всегда остается более предпочтительным.

4. Скорость ракеты может превзойти скорость истечения продуктов сгорания. Скорость ракеты ограничивается, помимо внешнего сопротивления, только общей массой топлива.

Все эти положения фактически составляют то, что мы называем Третьим законом движения. Практическое его значение заключается в том, что движение ракеты зависит не от какого-то «таинственного» качества пороха, а единственно от создания определенной массы продуктов сгора-

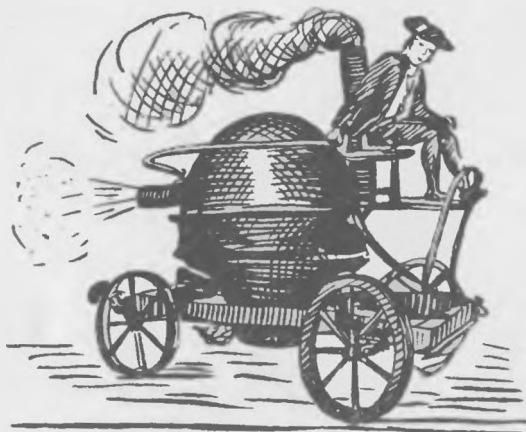


Рис. 11. Паровая реактивная машина Грейвсанда

ния любого типа каким-либо приемлемым способом. А это означало, что таким способом можно приводить в движение летательный аппарат.

Используя эту идею, голландский профессор Якоб Виллем Грейвсанд создал для показа в классе небольшую движущуюся паровую реактивную машину. На рисунке, взятом из второго тома книги Грейвсанда (рис. 11), изображена металлическая сфера — сосуд, установленная на небольшой повозке. Под сферой, наполненной водой, нахо-

дится жаровня; получаемый при этом пар выходит через длинную трубу назад. Говорят, что позднее профессор Грейвсанд пытался построить парореактивный автомобиль больших размеров.

Между тем в 1718 году начальник полевой артиллерии курфюрста саксонского полковник Кристоф Гейслер выпустил книгу, в которой описал результаты некоторых интересных экспериментов, проведенных им еще в 1668 году близ Берлина. В его распоряжении были ракеты двух видов (весом 22,6 кг и 54,4 кг) с деревянным корпусом, который был покрыт парусиной, пропитанной горячим клеем. Топливом служила смесь 16,3 кг селитры, 7,3 кг серы и 5,4 кг древесного (липового) угля. Этот пороховой заряд плотно запрессовывался в корпус ракеты. Полезную нагрузку составляла 7,3-кг бомба.

Появление этой книги, по-видимому, пробудило интерес к ракетам у молодого поколения артиллерийских офицеров в Берлине, так как в 1730—1731 годах были проведены испытания 45-кг ракет. Согласно утверждениям некоторых авторов того времени¹, пиротехники разработали для таких тяжелых ракет четыре различные топливные смеси, состав которых в весовых частях был следующим:

Компоненты топлива	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Селитра	36	48	72	28
Сера	10	15	22,5	7
Древесный уголь	10	15	22,5	7

Смесь № 1 была испытана в июне 1730 года капитаном Хольцманом и хорошо себя оправдала. Смесь № 2 испытывалась 17 июля того же года. Корпус ракеты весил 15 кг, заряд — 10,4 кг, направляющая — 15 кг, головная часть вместе с полезной нагрузкой — 1,8 кг. В сумме стартовый вес ракеты достигал 42,2 кг. Она поднялась на довольно большую высоту. В том же, 1730 году была испытана смесь № 3, а в следующем году у Овечьего моста в

¹ Malinowsky, Bonin. Geschichte der brandenburgischpreussischen Artillerie. V. II. Berlin, 1841.

Берлине состоялись испытания ракеты с топливной смесью № 4.

Если бы история развивалась так же логично, как некоторые стараются доказать, то, вероятно, следствием этих и других последовавших за ними экспериментов должен был быть усиленный рост военно-ракетного дела. Однако этого не случилось. Период энтузиазма в области развития военных ракет, начавшийся вскоре после 1800 года и известный теперь в истории ракетостроения как «период Конгрева» (Вильям Конгрев — создатель английских боевых ракет), не был следствием этих более ранних экспериментов.

Более того, это возрождение военных ракет совершенно не связано с событиями в Европе. Причиной явилась неудачная для англичан военная кампания в далекой Индии. В изданном после ее окончания «Обзоре военных действий на Коромандельском побережье» (1789 год) Иннс Мурро приводил рассказы очевидцев о применении индийцами ракет против английских войск. При этом утверждалось, что ракеты индийцев были весьма похожи на те, которые применялись в Англии для фейерверков, но имели большие размеры. Реактивный заряд помещался у них не в картонном корпусе, а в железной трубе, и весили они от 2,7 до 5,4 кг. Наводка осуществлялась с помощью трехметровой бамбуковой жерди. Иннс Мурро считал, что дальность полета этих ракет составляла 1,5—2,5 км. Хотя ракеты и не были очень точными, однако массированное их применение позволяло нанести противнику, и особенно его кавалерии, большие потери.

Использованием ракет против англичан руководил Хайдар Али, принц Майсора, который придал части ракетной артиллерии своим регулярным войскам. Первоначально эти части насчитывали всего лишь 1200 человек, но, когда была доказана эффективность «нового» оружия, сын Хайдара Али — Типпу-сагиб — увеличил численность ракетных частей до 5000 человек. Потери англичан от этих ракет были особенно велики в сражениях при Серингататаме в 1792 и 1799 годах.

Но, когда эта новость потеряла остроту, военные вспомнили, что примерно в те же самые годы один французский гражданин по имени Шевалье занимался подобными экспериментами. Он обстреливал зажигательными ракетами больших размеров крупную мишень, изготовленную из старого паруса, намереваясь поджечь ее. Разумеется, ракеты

не могли поджечь этот парус просто потому, что они прорывали его слишком быстро. Но сама идея Шевалье была весьма интересной.

Многие военные специалисты и ученые повторяли опыты Шевалье, не поднимая шумихи, но только одному из них удалось добиться успеха. Это был английский полковник Вильям Конгрев. В противоположность утверждениям, встречающимся в некоторых книгах, следует сказать, что Конгрев никогда не видел индийских военных ракет в действии по той простой причине, что никогда не был в Индии. Единственным источником информации для него являлись книги и журналы.

В 1801—1802 годах Конгрев скупил самые большие ракеты, которые он мог достать в Лондоне, платя за них из собственного кармана, и начал опыты по дальнобойной стрельбе или, точнее, по запуску ракет, целью которых было установить максимальную дальность полета ракет. Он нашел, что она не превышает 450—550 м, то есть уступает в этом отношении индийским военным ракетам почти в два раза. Тогда он обратился к начальству с просьбой разрешить ему поставить новые опыты; в этом его, по-видимому, поддерживал отец, генерал-лейтенант Вильям Конгрев, инспектор королевской лаборатории в Вулвиче. Лорд Чатам дал Конгреву младшему разрешение использовать лаборатории и испытательные полигоны, и вскоре тот добился увеличения дальности полета ракет до 1800 м. В 1805 году новое оружие было показано принцу-регенту, а несколько позднее, в этом же году, Конгрев со своими ракетами участвовал в экспедиции Сиднея Смита, руководившего штурмом Булони с моря.

Что случилось во время этой экспедиции с ракетами Конгрева, не совсем понятно; некоторые военные историки утверждают, что применить ракеты помешала погода, другие говорят, что было запущено около 200 ракет, повредивших только три здания, и что после ракетной атаки французские солдаты собирали в городе пустые корпуса ракет и весело посмеивались над ними. В дальнейшем ракеты стали более эффективными. В 1806 году Булонь подверглась разрушительному огневому налету, а в 1807 году в результате массированного применения около 25 тысяч ракет сгорела дотла большая часть Копенгагена.

История с бомбардировкой Булони во многом повторилась в 1813 году при осаде Гданьска. Первая ракетная атака, проведенная 26 августа, не причинила городу ника-

кого ущерба, и только при второй бомбардировке, в сентябре 1813 года, удалось поджечь 23 здания; в ходе третьей атаки (20 октября) были подожжены продовольственные склады, вследствие чего 27 ноября город капитулировал.

В дни, непосредственно предшествовавшие эффективной ракетной бомбардировке Гданьска, английский «ракетный корпус» отличился в битве под Лейпцигом (16—19 октября 1813 года), окончательно сломившей мощь армий Наполеона. Ракетные части не принимали непосредственного участия в захвате города, но эффективно действовали во время предварительных операций, что дало им право написать слово «Лейпциг» на своих знаменах.

Конгрёв начал с применения зажигательных ракет калибром 3,5 дюйма (87 мм). Корпус этих ракет изготовлялся из толстого листового железа и имел в длину 1028 мм; направляющая длиной 4880 мм крепилась к корпусу посредством медного кольца и удерживалась на месте двумя железными кольцами меньшего размера, припаянными к корпусу. Хотя зажигательные ракеты и решили исход нескольких осад, Конгрёв подвергся критике со стороны офицеров других родов войск, на что он в одной из своих книг дал резкую отповедь. «Одна из моих 14,5-кг зажигательных ракет, — писал он, — содержит около 3,2 кг взрывчатого вещества, то есть столько же, сколько находится в снаряде 254-мм мортиры. Но, — добавлял он, — эти ракеты имеют максимальную дальность в 2700 м, тогда как 254-мм мортиры — 1800 м. Кроме того, ракетные батареи являются весьма подвижными подразделениями, а 254-мм мортира представляет собой самое неуклюжее оружие на вооружении английской армии».

На часто ставившийся Конгрёву вопрос о том, какой вид оружия — ракеты или артиллерию — считать более дорогостоящим, он дал ответ в виде небольшой таблицы (см. стр. 55).

После 1813 года Конгрёв несколько изменил конструкцию своих ракет. Цилиндрический корпус, содержащий ракетный пороховой заряд, был заменен коническим. Наибольший диаметр ракеты составлял 162 мм, а диаметр сопла — 114 мм. Конусообразный корпус не позволял крепить направляющую старым способом, и Конгрёв придумал новый. Направляющая устанавливалась теперь по оси ракеты и удерживалась на месте с помощью трех- или четырехзубчатой вилки, которая крепилась кольцом в задней части ракеты. Введение осевой направляющей, ве-

роятно, обуславливалось только изменением формы корпуса, но оно привело к повышению точности. Помимо этого Конгрэв начал разработку большого количества различных типов «ракетных бомб». К 1817 году Конгрэвом были созданы типы ракет, указанные в таблице на стр. 56.

Стоимость ракет	Стоимость 254-мм мортир						
	Фунты стерлингов*	Шиллинги	Пенсы				
Корпус ракеты	0	5	0	Боевой заряд	0	15	7
Носовой конус	0	2	11	Пороховой заряд	0	6	0
Направляющая	0	2	6	Гильза и прочие расходы	0	1	0
Пороховой ракетный заряд	0	3	9	Всего (без стоимости мортиры)	1	2	7
Боевой заряд	0	2	3				
Производственные затраты	0	5	6				
Всего	1	1	11				

В ракетах Конгрэва использовались все типы применявшихся тогда артиллерийских боеприпасов, кроме литого круглого ядра. Изобретатель твердо верил в то, что через несколько десятков лет его ракеты заменят всю артиллерию, за исключением корабельной. Его ракеты действительно превосходили все легкие артиллерийские орудия того времени по дальности стрельбы. Что же касается точности стрельбы ракетами, которая сегодня представляется весьма низкой, то она почти не отличалась от точности стрельбы артиллерии.

Основным преимуществом ракет является отсутствие отката, и поэтому уже в те времена их стали применять для стрельбы с небольших кораблей. Для придания ракетам нужного направления Конгрэв использовал тонкостенные пусковые трубы, которые изготовлялись из меди. При массивных ракетных ударах трубы заменялись легкими деревянными рамами, похожими на широкие лестницы-стремянки.

Конгрэв был, однако, не прав, говоря, что ракеты быстро вытеснят артиллерию. Последняя вскоре получила

* Фунт стерлингов равен 20 шиллингам, 1 шиллинг — 12 пенсам.

Наименование ракет	Тип боевой части	Максимальная дальность полета, м	Угол возвышения при максимальной дальности
19-кг зажигательная ракета	„Большой заряд“ — 8,1-кг зажигательное ядро	2700	60°
	„Малый заряд“ — 5,4-кг зажигательное ядро		
19-кг артиллерийская ракета	„Большой заряд“ — 5,4-кг сферическая бомба	1800	60°
	„Малый заряд“ — 2,4-кг сферическая бомба		
14,5-кг зажигательная ракета	„Большой заряд“ — 8,1-кг зажигательное ядро	2300	55—60°
	„Средний заряд“ — 5,4-кг зажигательное ядро	2700	
	„Малый заряд“ — 3,6-кг зажигательное ядро	2700	
14,5-кг артиллерийская ракета	4 кг сферическая бомба	2700	50°
14,5-кг шрапнельная ракета	„Большой заряд“ — 400 карабинных пуль	2300	55°
	„Малый заряд“ — 100 карабинных пуль	2700	50°
14,5-кг фугасная ракета	2,2 — 5,5-кг пороха	2300—2700	55°
5,4-кг шрапнельная ракета	„Большой заряд“ — 72 карабинные пули	1800	45°
	„Малый заряд“ — 48 карабинных пуль	2300	45°
Осветительные ракеты, снабженные парашютами	—	—	—

такое развитие, что начала превосходить ракеты по всем тактико-техническим данным, а когда был изобретен двигатель внутреннего сгорания, даже огромный вес орудий перестал быть важной проблемой.

После смерти Конгрева (16 мая 1826 года) среди его бумаг были найдены чертежи ракеты калибром 203 мм, а также разработки ракет весом 225 и 450 кг.

Влияние Конгрева на развитие ракет было велико. Дания, Египет, Франция, Италия, Нидерланды, Польша, Пруссия, Сардиния, Испания и Швеция создали в составе своей артиллерии ракетные батареи. Россия, Австрия, Англия и Греция уже имели к этому времени ракетные кор-

пуса, выделившись в самостоятельный род войск¹. Соединенные Штаты Америки создали ракетные войска несколько позже в связи с изобретением Вильяма Гейла, о котором будет сказано ниже. По производству и применению военных ракет в России, Англии, Франции и Германии было издано около 20 книг.

Успешное применение боевых ракет Конгрева привело к появлению огромного количества изобретений, из которых полезными оказались лишь несколько.

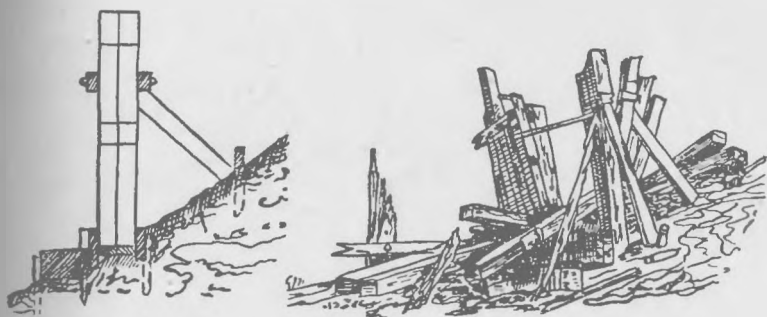


Рис. 12. Разрушение цели ракетой Конгрева. Цель представляла собой двойную стену из дубовых бревен сечением 15×15 см. Этот эксперимент проводился французами в Меце в 1817 году

Деятельность других европейских армий в области ракет в ту пору сводилась к тому, чтобы, во-первых, узнать все возможное о ракетах Конгрева и получить образцы этих ракет; во-вторых, скопировать английские достижения и, в-третьих, каким-либо образом усовершенствовать эти ракеты.

Голландская армия начала с того, что закупила большое количество ракет Конгрева. Но, когда дело дошло до действительного экспериментирования, то есть до запуска, ракеты, пролежавшие целый год на складе, оказались негодными. Поэтому решено было продолжить опыты с голландскими ракетами, которые не имели направляющего

¹ В России производство и применение ракет стали известны в начале XVII века благодаря работам подьячего Онисима Михайлова. В 1680 году в нашей стране было основано первое «ракетное заведение», производившее большое количество боевых ракет. В середине прошлого столетия работы по созданию и усовершенствованию боевых ракет приняли еще большие масштабы, особенно когда ракетное дело возглавил К. И. Константинов (1817—1871). — *Прим. ред.*

стержня. Капитан де Бур предложил стабилизировать ракету в полете тремя металлическими лопастями, вес которых был значительно меньше веса направляющего стержня. Но, по-видимому, голландцы не были удовлетворены этой ракетой, так как через два года они снова заказали в Англии партию ракет Конгрева. Проведя новые эксперименты, они решили ввести ракеты на вооружение только колониальных войск. Это дало им возможность выиграть в 1825 году почти проигранное сражение против 6000 туземцев на Целебесе.

Во Франции артиллерийские эксперты долго сомневались в эффективности ракет. Французский «Справочник офицера артиллерии» за 1819 год полагал, что военные ракеты были «воображаемым оружием». Но в это же время один артиллерийский офицер перевел книгу Конгрева, и специальная комиссия по ракетным исследованиям, заинтересовавшись ею, начала в районе Меца экспериментальные работы. Французы создали собственные типы ракет весом около 18 кг, но в их основу были положены ракеты Конгрева. Затем они попытались избавиться от направляющего стержня, заставив его выполнять двойную задачу, а именно быть одновременно и направляющей и частью ракетного или боевого заряда (рис. 13).

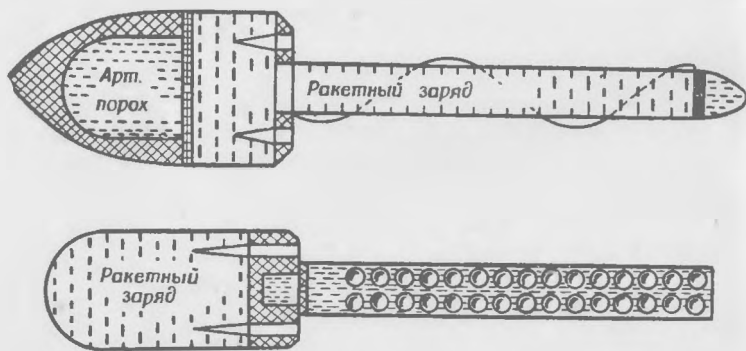


Рис. 13. Два французских проекта «ракетных бомб»

Первая действительно «безручечная» боевая ракета появилась приблизительно в середине XIX века. Ее изобретатель — Вильям Гейл решил проблему стабилизации таких ракет путем их вращения. Он установил в сопле три металлические лопатки, имевшие небольшой наклон, чтобы

истекающие газы сами заставляли ракету вращаться вокруг продольной оси (рис. 14). Но к тому времени, когда появилось это изобретение, большинство ракетных частей в армиях многих стран было уже расформировано.

Однако ракеты Гейла были все же введены на вооружение армии США. «Военный словарь» Скотта, изданный в 1861 году, утверждал, что «в армии США используются ракеты Гейла двух типов: с диаметром корпуса 5,7 см (вес 2,7 кг) и с диаметром корпуса 8,2 см (вес 7,2 кг). При угле возвышения в 4—5° дальность полета этих ракет составляет 450—550 м, а при угле в 47° дальность действия ракеты первого типа превышает 1500 м; дальность полета ракеты второго типа колеблется в пределах 2000 м. Боевые ракеты запускаются обычно из труб или желобов, устанавливаемых на переносных стендах или легких повозках».

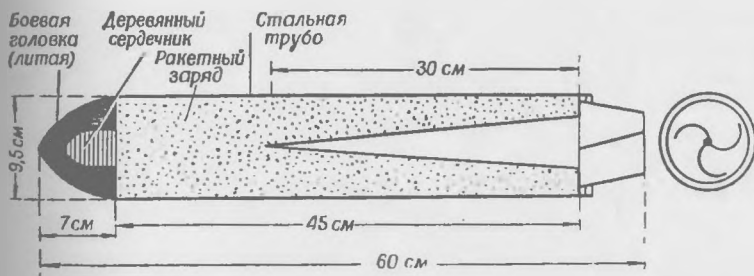


Рис. 14. Английская боевая ракета Гейла образца 1905 года

От ракет первого типа американцы, по-видимому, быстро отказались, так как в артиллерийском уставе США 1862 года описывались только более тяжелые ракеты из тех, которые указывались Скоттом. Подобный же тип ракеты диаметром 8,2 см применяли и английские колониальные войска.

Последнее сообщение о боевом использовании ракет в XIX веке относится к России. Это имело место во время затянувшейся Туркестанской войны. Опубликованные сообщения полковника Серебренникова содержат много высказываний о «ракетных установках», но дают о них весьма незначительную информацию. В русской «Технической энциклопедии», опубликованной в 1897 году, было сказано, например, что эти ракеты имели диаметр около 50 мм и весили примерно 4 кг. Эти «ракетные установки» напоминали треноги топографов, только на месте прибора

находилась пусковая труба. Первое упоминание о применении ракет в Туркестанской войне относится к 1864 году, а последнее — к сражению при Геок-Тепе, которое произошло 12 января 1881 года.

За то время, которое прошло с момента изобретения Конгревом своих ракет, они снискали себе добрую славу и на флоте. Военным кораблям тех лет необходимо было такое вооружение, которое было бы легче, проще и безопаснее артиллерийских орудий. Ракета Конгрева прекрасно подходила для этой цели. Еще в 1821 году капитан Скорсби вышел на своем корабле «Фейн» в море охотиться на китов с помощью ракетных гарпунов. Эта идея была хорошей, и, вероятно, ракетные гарпуны продержались бы до наших дней, если бы они были достаточно меткими.

Но ракеты могли бросать тросы, и эта возможность была использована. На мелкие суда и лодки, которым приходилось иметь дело с сильным прибоем, начали устанавливать специальные ракеты для перебрасывания небольшого якоря через прибой на берег. Это привело к изобретению так называемой спасательной ракеты — линомета, который позволяет подать кораблю, терпящему бедствие, тонкий трос с берега.

Первая мысль об этом возникла в голове ремесленника, прусского ткача Эрготта Шефера, который сделал нужные чертежи и представил их в 1784 году командующему артиллерией прусского короля Фридриха II. Специальной комиссии артиллерийских офицеров было поручено определить ценность этой идеи, но большинство членов комиссии знали море только по книгам. Они решили, что изобретение непрактично.

Через 13 лет после Шефера аналогичное предложение выдвинул английский лейтенант — артиллерист Селл. На этот раз идея отвергнута не была, но никто не подумал о принятии каких-либо конкретных мер. И только через несколько лет англичанин Джордж Мэнби, став свидетелем того, как вместе с выброшенным на мель кораблем погибло 67 человек на глазах у охваченных ужасом очевидцев, вспомнил о предложении Селла. Мэнби сам построил мортиру, с помощью которой с 1807 по 1823 годы на побережье в Норфольке была спасена жизнь 332 морякам. Вслед за этим и пруссаки вспомнили о Шефере и его мортире для подачи троса. Впервые она была испытана в гавани Пиллау, и тогда в июле 1819 года правительство Пруссии офи-

циально разрешило применять это «новое средство спасения жизни».

Тем временем капитан по имени Труграус, занимавшийся подобными экспериментами, заменил мортиру для подачи троса боевыми ракетами Конгрева. Испытания прошли успешно, но ни к чему не привели до тех пор, пока в 1824 году Джон Деннит из Ньюпорта (остров Уайт) не повторил их. Именно он и получил первый английский патент на это устройство. Патент был датирован 2 августа 1838 года, а через четыре года после первых экспериментов Деннита прусский майор Штилер продемонстрировал близ Мемеля ракеты для подачи троса, используя, по-видимому, польскую имитацию ракет Конгрева. Вслед за этим появился и спроектированный полковником Боксером образец многоступенчатой спасательной ракеты.

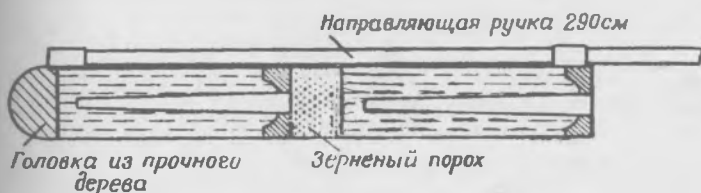


Рис. 15. Несущая трос двухступенчатая ракета Боксера (1855 год)

Но XIX век, который видел развитие и падение боевых ракет Конгрева, не закончился без того, чтобы не стать свидетелем попыток оживления идей Хассана Эр-Раммаха и де Фонтаны о ракетных торпедах. В самом начале века Роберт Фултон построил небольшую подводную лодку и доказал, что подводный взрыв из-за крайне малой сжимаемости воды обладает гораздо большей силой по сравнению с воздушным.

Эту идею Фултон заимствовал из книги по физике француза-беженца доктора Дезагюльера, изданной в Лондоне в 1734 году. В ней имелось описание интересного научного открытия автора, которое он сделал случайно во время увеселительной поездки по Темзе. Группа, с которой ехал Дезагюльер, развлекалась фейерверками различных видов, и в том числе «водными ракетами». Такая ракета представляла собой водонепроницаемый картонный пакет, утяжеленный с одного конца, что заставляло ракету плавать в вертикальном положении. Заряд ее состоял из чередующихся слоев сильной и слабой пороховых смесей. Слои

со слабой смесью создавали при горении только снопы искр, а ракета при этом плавала на поверхности воды. Слои с сильной смесью толкали ракету вниз, и в момент воспламенения следующего слоя слабой смеси она появлялась уже в другом месте. Это зрелище заканчивалось взрывом небольшого порохового заряда у поверхности воды, когда последним слоем оказывался слабый, или под водой, когда последним слоем была сильная пороховая смесь.

Одна из этих «водных ракет» в момент взрыва последнего заряда случайно попала под дно увеселительной лодки. Как отмечал Дезагюльер, заряд сильной смеси весил гораздо меньше унции (28,3 г). Однако его оказалось достаточно, чтобы пробить дно лодки. Доктор Дезагюльер сразу же нашел правильное объяснение этому явлению: из-за быстрого расширения пороховых газов вода действует подобно очень твердому телу, гораздо более твердому, чем дно лодки.

Подводная мина, использующая этот принцип, была разработана русскими в период Крымской войны, а несколько позже — инженерами армии конфедератов во время Гражданской войны в Америке. Подводные мины были тогда случайно названы «торпедами»; позднее это название было перенесено на движущиеся торпеды.

С 1860 по 1900 годы было изобретено и испытано несколько десятков различных торпед. Единственным «выжившим» типом оказалась торпеда шотландца Уайтхеда, которая фактически является уменьшенной копией подводной лодки и имеет автономный двигатель и систему управления.

В числе первых «соперников» торпеды Уайтхеда было несколько торпед, снабженных ракетными двигателями. Эти торпеды имеют для нас определенный интерес. Первые эксперименты такого рода были проведены в 1862 году поблизости от Ред Хука в гавани Нью-Йорка, причем для запуска торпед использовался кессон¹. Эксперименты велись под руководством американского майора инженерных войск Ханта. Его торпеды имели форму снаряда и состояли из трех частей: боевой головки, наполненной орудийным порохом (пироксилином), мощной пороховой ракеты в качестве двигателя и деревянной оболочки с наклонными вы-

¹ ДЕРЕВобетонное или железобетонное сооружение, напоминающее ящик без дна; применяется для производства различных подводных работ. — *Прим. ред.*

ступами, предназначенными для придания торпедо вращательного движения. Вместо пусковой трубы сначала было решено использовать 11-дюймовое орудие Дальгрена, но вскоре оно было заменено специально спроектированной 12-дюймовой пусковой установкой с двумя скользящими клапанами.

В ходе испытаний выяснилось, что торпеды не всегда выдерживают заданное направление, однако дальность их действия составляла сотни метров. Вероятно, это и натолкнуло экспериментаторов на мысль, что весьма ценным дополнением к береговым батареям при обороне гаваней и бухт были бы погруженные в воду кессоны. К сожалению, опыты майора Ханта окончились трагически. Однажды в момент воспламенения пробной ракеты в трубе выяснилось, что наружный клапан не открылся. Майор Хант испугался, что орудие может разорваться, и сам спустился в кессон. Орудие не разорвалось, но майор вместе со своим помощником, пытавшимся прийти ему на помощь, задохнулись в кессоне от газов, выходящих из заднего клапана пусковой установки.

Несколько позже с аналогичным изобретением выступил инженер английского флота Куик. С санкции Королевского инженерного комитета в 1872 году в Шубериниссе были успешно проведены необходимые эксперименты.

Торпеда Куика представляла собой цилиндр длиной 1,5 м с сильно заостренной головной частью, позади которой находился отсек с пироксилином. В задней части корпуса располагались четыре ракетных двигателя, связанных с воспламенительным зарядом. Газ от ракетных двигателей после воспламенения выходил через спиральные сопла, обеспечивавшие вращение ракеты вокруг продольной оси и стабилизацию ее при движении в воде.

Изобретение, как и эксперимент, предназначенный для его проверки, было тщательно продумано. Однако опыты закончились неудачей. Торпеда взорвалась вблизи от дула пускового орудия. При этом два ее ракетных двигателя взлетели высоко в воздух и один тут же упал назад. Дальнейших экспериментов по плану Куика не проводилось.

В 1873 году англичане начали эксперименты еще с одной ракетной торпедой, изобретенной Чарльзом Реймасом. Первые опыты были не очень успешными, но изобретатель не потерял надежды и, значительно усовершенствовав свое изобретение, смог показать его в 1879 году с гораздо большим успехом. По сообщению одного теперь уже не издаю-

щегося немецкого военного журнала, торпеда двигалась на глубине 4,5 м со скоростью около 15 м/сек. Дальность ее действия составила около 910 м. Боевая часть была начинена пироксилином. Торпеда имела устройство для разрезания противоминных сетей. Из-за недостаточной дальности действия торпеды предложение Реймаса было отклонено.

В 1874 году в Америке состоялся конкурс, на который было представлено несколько проектов ракетных торпед. Двумя оспаривавшими первенство проектами были проект ракетной торпеды Уэйра, инженера-механика из Нью-Йорка, и изобретение лейтенанта Барбера.

Уэйр утверждал, что общая длина его торпеды будет составлять 2310 мм, а диаметр — 305 мм. Ракетный пороховой заряд должен был весить 35,4 кг, боевой заряд головной части — 33,6 кг при полном весе торпеды в 111 кг.

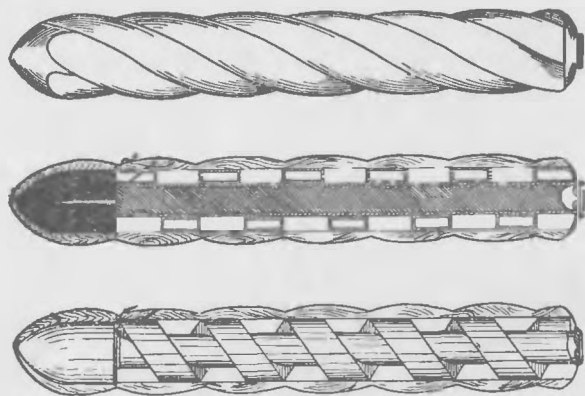


Рис. 16. Ракетная торпеда Барбера

Изобретатель сообщал также об испытаниях, которые он провел на свой страх и риск. Ракетные торпеды запускались под водой на глубине 1,2 м и через 4,5 сек выходили на цель, расположенную на расстоянии 19 м.

Одновременно с Уэйром проект ракетной торпеды представил на конкурс и лейтенант Барбер. Длина его устройства должна была составить 2130 мм, диаметр — 305 мм, водоизмещение — 130 кг. Ракетный пороховой заряд должен был весить 23 кг, боевой заряд — 22 кг. В центре торпеды помещалась труба, содержащая ракетную пороховую смесь; вокруг этого отсека располагалась легкая металли-

ческая спиральная трубка, в которую по мере израсходования ракетного топлива могло для компенсации его веса набираться до 23,5 кг воды. Вращение ракеты Барбера обеспечивалось формой деревянного корпуса, при этом изобретатель рассчитывал, что за счет вращения ему удастся удержать воду у внешних стенок спиральной трубки и заставить ее двигаться к задней части ракеты.

Боевой заряд должен был воспламеняться ударным взрывателем; для большей надежности его действия от ракетного порохового заряда к боевому заряду шел пропитанный порохом фитиль. Таким образом, торпеда должна была взрываться в любом случае сразу же после выгорания ракетного порохового заряда.

Ракетные торпеды не были приняты на вооружение ни в одной стране, ибо, несмотря на все изобретения и приспособления, они страдали основным недостатком, указанным Гейлом, то есть теряли в весе по мере израсходования топлива.

В целом же к концу XIX столетия ракеты как оружие перестали интересовать военных. Но именно в ту пору кто-то начал видеть в ракетах нечто гораздо более важное, чем только оружие для достижения победы в бою.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ДЕРЗКИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКИ

Параллельно с идеей использования ракет развивалась и мысль о применении реактивной силы в транспортных целях. Правда, до изобретения Якобом Грейвсандом своей паровой реактивной тележки, вызвавшей удивление его учеников, систематических работ в этой области не велось, однако некоторые из еще более ранних изобретений представляют известный интерес исключительной своеобразностью замысла.

Наиболее ранним, по всей вероятности, был прибор, созданный около 360 года до н. э. и получивший в более позднее время известность под названием «летающего голубя» Архитаса. В течение многих столетий этого деревянного голубя превозносили как наиболее хитроумное изобретение, когда-либо сделанное человеком; но почти все писатели, воздававшие хвалу его создателю, отмечали, что секрет его изготовления потерян. Однако считать секрет утерянным не было никаких оснований. Римский писатель, Аулус Геллиус не только довольно обстоятельно описал прибор, но и раскрыл принцип, на котором он был основан.

По утверждению Аулуса Геллиуса, голубь Архитаса подвешивался на нитях с противовесами, которые обеспечивали ему равновесие, а двигался голубь за счет «истечения воздуха, каким-то непостижимым образом заключенного в нем». Из этого следует, что деревянная модель птицы не могла летать, как обычно утверждалось, а просто двигалась по окружности вокруг центра подвешивания под действием реактивной силы выходящего из нее воздуха. Более вероятно, однако, что Архитас использовал для движения не воздух, а пар.

Эту «птицу» можно считать предшественницей другого изобретения древних, действующую модель которого до сих пор демонстрируют при изучении основ физики. Мы имеем в виду так называемый шар Герона, изобретенный, по преданию, Героном из Александрии. К сожалению, мы не знаем точно, как выглядел первый шар Герона. Не известна нам и дата его изобретения. До нас дошло только то, что Герона считали учеником Ктесибияса Механикуса, жившего в III веке до н. э., примерно полвека спустя после Архитаса.

Прибор Герона, по-видимому, состоял из резервуара в форме чаши, который наполнялся кипящей водой и устанавливался над очагом, и шара (рис. 17). Пар по трубке поступал в этот шар и истекал из него через две узкие трубочки, загнутые на концах под прямым углом. Реактивная сила истекающего пара вращала шар с трубками вокруг своей оси до тех пор, пока в него из чаши поступал пар.

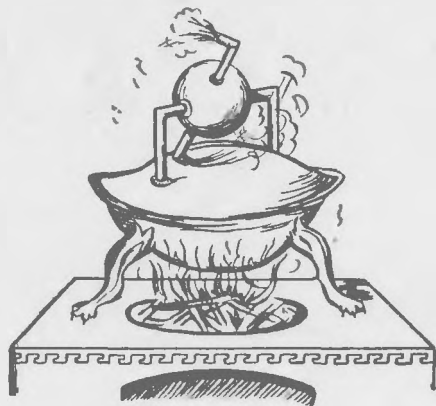


Рис. 17. Прибор Герона

Примерно через две тысячи лет после этого изобретения физику Сегнеру пришла в голову мысль перевернуть этот прибор и подавать в него под давлением не пар, а воду. Это изобретение сейчас широко используется во вращающемся разбрызгивателе для полива газонов, причем ось вращения сферической камеры расположена здесь не как в приборе Герона, а вертикально.

Другим отдельно стоящим примером применения реактивной силы является, по преданию, частично похожему на вымысел, изобретение китайского чиновника Ван Ху. Предание гласит, что примерно в 1500 году до н. э. этот Ван Ху погиб при испытании изобретенного им «ракетного самолета». Он взял два коробчатых воздушных змея и соединил их с помощью фермы, а между ними укрепил седло. В нижней части змеев были установлены 47 больших пороховых ракет. В назначенный час отважный Ван Ху

взобрался на сиденье и подал знак 47 кули, которые стояли наготове с пылающими факелами, чтобы поджечь заряды ракет. Раздался взрыв, и Ван Ху вместе с машиной исчез в громадном облаке черного дыма.

Еще одна попытка использования реактивной силы для полета и движения относится уже к XVIII веку. В 1783 году братьям Монгольфье удалось запустить свой первый воздушный шар, наполненный дымом. Ровно через год еще два француза — аббат Миоллан и некий господин Джаннинэ — сделали заявление, что ими решена проблема управления полетом таких воздушных шаров. Их идея была простой: они предлагали проделать в боковой части оболочки шара отверстие, через которое нагретый воздух истекал бы из шара, создавая таким образом реактивную силу, направленную в сторону, противоположную направлению истечения воздуха. Эта сила сообщала бы шару движение в горизонтальной плоскости. Миоллан и Джаннинэ предлагали проделать несколько таких клапанов, управляемых из гондолы, по всей окружности оболочки шара.

Первую попытку было решено предпринять с шаром, имевшим только один клапан. Шар был готов к середине лета 1784 года. Публики собралось достаточно, однако день, выбранный Миолланом и Джаннинэ, оказался необычно жарким. Из-за этого самые энергичные попытки поднять шар в воздух привели лишь к тому, что воспламенилась его оболочка. Подъемная же сила шара была явно недостаточной даже для того, чтобы поднять гондолу, не говоря уже о двух пассажирах.

Третья попытка осуществить «реактивный полет» окончилась еще более бесславно: она была запрещена полицией.

В самом начале XIX века в Париже жил ракетный мастер по имени Клод Руджиери, по всей вероятности, итальянец. В это время очень модными были описания запусков воздушных шаров и рассказы о действии боевых ракет Конгрева. Руджиери неплохо зарабатывал на этом деньги, организуя публичные зрелища, в которых мелкие животные, вроде мышей и крыс, поднимались в небо в больших ракетах и возвращались на землю живыми и здоровыми с помощью маленьких парашютов. Размеры и мощность ракет Клода Руджиери все увеличивались, и в один прекрасный день — это было в 1830 году — предприимчивый ремесленник объявил, что «большая комбинированная ракета поднимет в небо барана». Руджиери

тут же получил от одного юноши предложение воспользоваться им вместо барана. Руджиери принял это предложение, но в дело вмешалась полиция, запретившая зрелище.

В 1843 году в газетах России появились сообщения об изобретении, сделанном неким Эмилем Жиром — военным инженером русской армии, который утверждал, что решил проблему управления полетом воздушного шара с помощью созданного им механизма, позволявшего шару «находить» благоприятный ветер путем автоматического набора высоты или снижения без сбрасывания балласта или подкачки газа. Жир намеревался осуществить подъем и спуск с помощью реактивной силы, для чего ему нужен был запас сжатого воздуха в гондоле и ручной компрессор для пополнения этого запаса. Теоретически эта идея, может быть, и была обоснованной, но практически она являлась неосуществимой.

Спустя шесть лет Эмил Жир направил губернатору Кавказа графу Воронцову рукопись объемом в 208 страниц, озаглавленную «О способах управления воздушным кораблем» и подписанную псевдонимом «инженер Третеский».

Третеский намеревался снабдить воздушный корабль выхлопными соплами, направленными во все стороны. Если требовалось начать движение в каком-то направлении, необходимо было соединить соответствующее сопло с «генератором реактивной струи», если можно так выразиться, используя современную терминологию. Реактивная сила должна была создаваться струей сжатого воздуха, пара или воздуха, подогреваемого спиртовой горелкой.

В ту пору многие люди мечтали о реактивных самолетах. Приведенная ниже выдержка из одной немецкой книги, по-видимому, достаточно убедительно отражает умонастроения выдающихся деятелей середины XIX века. «В дневнике моей матери, Елизаветы Лепсиус, урожденной Клейн, — пишет автор книги, — я нашел заметку о званом обеде, на котором в качестве почетного гостя присутствовал друг нашей семьи, натуралист Эренберг. Это был знаменитый профессор Христиан Готфрид Эренберг (1794—1876 гг.), открытие которым инфузорий заселило все воды и воздух мельчайшими живыми существами... В тот день много говорилось о пироксилине. Эренберг был весьма заинтересован этим новым открытием и утверждал, что оно окажет колоссальное влияние на развитие воздухоплавания и что вскоре будет возможно сообщать воздуш-

ным кораблям движение как по вертикали, так и по горизонтали с помощью ракет»¹.

Следует пояснить, что пироксилин был изобретен в 1845 году немецким химиком Христианом Фридрихом Шёнбейном, который пытался растворить хлопок в смеси азотной и серной кислот. Разумеется, хлопок не растворился, и Шёнбейн, отметив этот эксперимент как неудачный, отправился домой ужинать, положив мокрые куски хлопка на горячую печь для просушки. Шёнбейн лишился лаборатории, но это привело к открытию пироксилина.

Другим широко известным деятелем, интересовавшимся идеей применения пироксилина в качестве источника энергии для воздушных кораблей, был Вернер фон Сименс, основатель промышленного гиганта «Сименсверке» близ Берлина. Сименс даже опубликовал эскиз такого самолета, скрыв при этом свое настоящее имя. В русской литературе по ракетному делу этот проект ошибочно приписывается нюрнбергскому механику Ребенштейну (рис. 18).

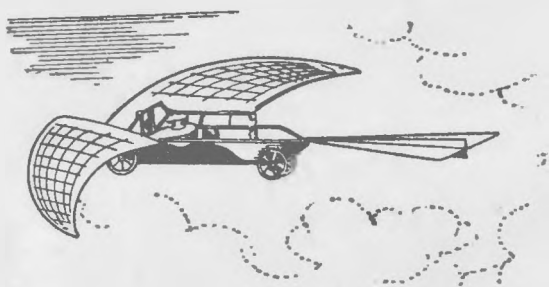


Рис. 18. Рисунок «ракетного самолета» Вернера фон Сименса (1845—1855 гг.)

Необходимо вспомнить также и о геликоптере Филиппа. Филипп построил действующую модель геликоптера, которая использовала энергию пара. По существу, это был уже знакомый нам шар Герона, но с воздушными винтами, расположенными в горизонтальной плоскости. Модель демонстрировалась перед учеными в Париже в 1842 году. Согласно описаниям тех лет, она была сделана из металла и весила около 1 кг, причем в середине машины, разумеется, помещался паровой котел. Ротор имел четыре ло-

¹ Lepsius B. in «Lili Parthey», Tagebücher aus der Biedermeierzeit. Berlin, 1926.

пасти, наклоненные под углом в 20° и опиравшиеся на четыре стойки, которые были связаны с таким же количеством выходных отверстий котла. В описаниях не содержится цифр, характеризующих работу модели, однако утверждается, что маленький вертолет поднимался на значительную высоту и мог пролетать большое расстояние по горизонтали до момента приземления.

К списку первых изобретателей ракетных самолетов нужно добавить еще три имени: генерала Рассела Тейера из Филадельфии (1884 год), инженера Николаса Петерсена из Мексикосити (1892 год) и изобретателя Самтера Бэтти (1893 год). Все три проекта представляли собой воздушные корабли удлиненной формы, а не круглые воздушные шары. Корабль Тейера предназначался для военных целей; он был снабжен пушкой и приводился в движение с помощью струи сжатого воздуха, запас которого имелся на борту в стальных баллонах; компрессоры же были стационарными и находились на земле. Два других проекта имели некоторое сходство с первым.

Николас Петерсен снабдил свой корабль механизмом, весьма близко напоминающим широко известный в то время револьвер Кольта увеличенных размеров, в котором вместо патронов должны были использоваться большие ракеты. Самтер Бэтти, запатентовавший свое изобретение в Америке, намерен был установить на своем корабле приспособление, имевшее много общего с пулеметом. Этот «реактивный мотор» должен был, как полагал его конструктор, развивать тягу путем автоматического взрывания в особой камере большого количества малых зарядов взрывчатки (рис. 21).

Разбирая все эти идеи и проекты, необходимо помнить

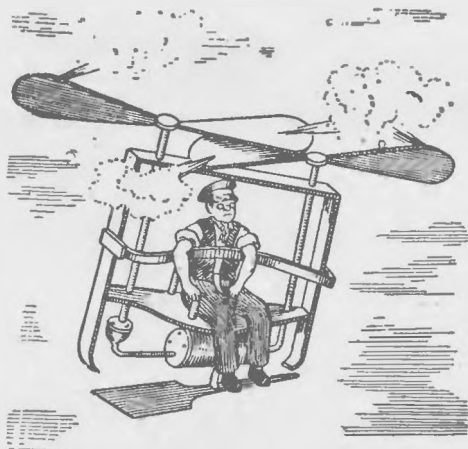


Рис. 19. Карикатура на вертолет, использующий реактивную силу пара (1860 год)

о том, что в то время не существовало никаких других двигателей, кроме паровой машины и часового механизма. Первая, разумеется, была слишком тяжелой, а второй — слишком слабым. Поэтому изобретатели неизменно обращались к ракете, которая уже оправдала себя во многих случаях, как к возможному двигателю для самолета.

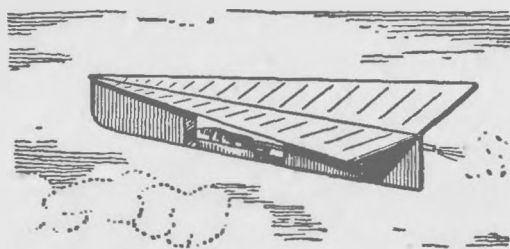


Рис. 20. Паровой реактивный самолет (проект 1867 года)

Именно такой ход рассуждений вызвал к жизни проект, который из-за особых обстоятельств оставался неизвестным более 30 лет. Он был надежно упрятан в архивах тайной полиции царской России. Изобретателем его был Николай Иванович Кибальчич, а сам проект был создан в камере Петропавловской крепости, где Кибальчич находился в ожидании дня казни.

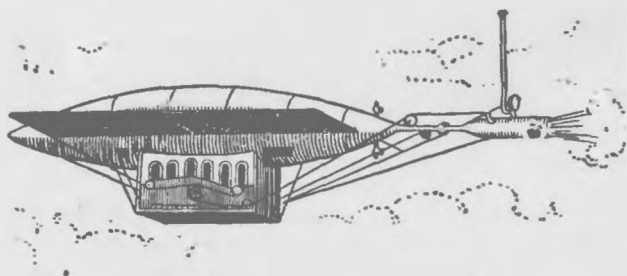


Рис. 21. «Ракетный дирижабль» Бэтти (1893 год)

Николай Иванович Кибальчич был одним из шести членов революционной партии «Народная воля», обвиненных в убийстве царя Александра II (13 марта 1881 года по новому стилю). Суд, состоявшийся 7—9 апреля 1881 года в Петербурге, завершился вынесением смертного приговора всем шести обвиняемым.

Организатором группы был Александр Желябов, который во время суда не упускал ни малейшей возможности выступить с обличительной политической речью. Человеком, бросившим бомбу в царя, был Николай Рысаков; участие же Кибальчича выразилось в том, что он изготовил бомбы и обучил Рысакова и других пользоваться ими.

Кибальчич был арестован 29 марта 1881 года. Когда в один из первых дней апреля защитник вошел в камеру Кибальчича, он, ожидавший встретить фанатичного революционера или отчаянного преступника, увидел перед собой хорошо одетого, спокойного молодого человека, погруженного в глубокое раздумье. Кибальчич думал не о своей судьбе, которая, как он знал, была уже решена; он был занят изобретением ракетного самолета. И первый же вопрос, заданный им защитнику, был просьбой добиться разрешения писать в камере.

Защитник вскоре убедился, что его подзащитный «безнадежен» с точки зрения закона. Кибальчич не только отказался подвергнуться установленной законом процедуре, но и не захотел отвечать в суде на какие-либо вопросы. Он оживился только тогда, когда в суд были вызваны специалисты по взрывчатым веществам. Он вступил с ними в дискуссию, спорил о тонкостях изготовления детонатора, задавал вопросы о вещах, которых ему не удалось найти в литературе, и был глубоко удовлетворен заявлением специалистов о том, что его бомбы оказались хорошими, надежными бомбами, выполненными со знанием дела.

Кибальчич привлек к себе внимание всех присутствовавших, когда заявил, что им только что закончена рукопись, озаглавленная: «Предварительная конструкция ракетного самолета», и что он просит своего защитника переслать ее через тюремное начальство комиссии технических специалистов. Но это сделано не было. Чиновники, от которых зависела судьба рукописи, решили, что публичное обсуждение ее вызовет слишком большой интерес к личности осужденного; ведь газетные отчеты о коротких репликах Кибальчича в суде и так наделали слишком много шума. Рукопись была просто приобщена к документам суда и погребена в архивах, где ее после долгих поисков обнаружили только в 1918 году. В октябре — ноябре 1918 года работу Кибальчича опубликовал с комментариями историков и инженеров советский журнал «Былое».

Кибальчич придумал своему ракетному самолету вид платформы с отверстием в центре. Над этим отверстием

устанавливалась цилиндрическая «взрывная камера», в которую должны были подаваться «свечи» из прессованного пороха. Машина сначала должна была набрать высоту, а потом перейти на горизонтальный полет, для чего «взрывную камеру» нужно было наклонить. Скорость предполагалось регулировать размерами пороховых «свеч» или их количеством.

Никто из первых изобретателей ракетного самолета не смотрел на свое изобретение как на средство, позволяющее покинуть пределы земного шара. Хотя, как мы видели, эта идея и раньше неоднократно получала свое отражение в романах, она в то время не могла стать предметом серьезного обсуждения. И все же первый проект ракетного корабля для полетов за пределы земной атмосферы был уже не за горами.

Как часто случается, эта идея почти одновременно зародилась у двух людей, разных по национальности, характеру, привычкам и жизненному укладу. Оба они были необыкновенными и яркими личностями. Оба обладали независимым мышлением и были одиноки в своих начинаниях. И что весьма интересно — оба были самоучками и оба считались неудачниками в жизни. Однако этим и ограничивается их сходство; во всем остальном они не похожи друг на друга. Этими изобретателями были русский школьный учитель Константин Эдуардович Циолковский и немецкий студент права Герман Гансвиндт. Из этих двух людей Гансвиндт был более пылким, но менее эрудированным, а поскольку он был на год старше Циолковского, я позволю себе начать с него.

Гансвиндт родился 12 июня 1856 года в небольшом городе в Восточной Пруссии. Его родители, добропорядочные люди, решили, что маленький Герман должен изучить право и получить докторскую степень, чтобы преуспевать в жизни, занимаясь «почтенной» юридической практикой. Сыновний бунт не был предусмотрен родительской программой, но, тем не менее, юный Герман взбунтовался. В порыве «революционной» отваги он решил, что «справедливость» и «право» не всегда сопутствуют друг другу, и это решение быстро переросло в нежелание становится адвокатом или судьей.

Оставив профессию юриста, Гансвиндт отдался своей истинной страсти: созданию различного рода механических устройств. Все его изобретения являлись в той или иной

форме средствами передвижения. Он изобретал велосипеды, экипажи, движущиеся без лошадей, моторные лодки, пожарные машины, воздушные и космические корабли. Некоторые из его изобретений остались на бумаге, но многие были осуществлены им самим.

Его первой попыткой было построить дирижабль. К тому времени было уже известно несколько дирижаблей: Жиффар в Париже построил один такой корабль с маленькой и очень слабой паровой машиной в гондоле, другой парижанин — Дюпюа де Лом создал дирижабль, который должен был двигаться с помощью силы человеческих мускулов. В декабре 1872 года Хэнлейн завершил постройку дирижабля, который был самым крупным из трех (до 50 м в длину). Гансвиндт задался вопросом, почему все они сказались неспособными двигаться, и нашел ответ, который получил воплощение в патенте, выданном ему в 1883 году в Берлине (№ 29014).

По утверждению Гансвиндта, для того, чтобы построить настоящий дирижабль, необходимо было дать ему такой двигатель, который позволил бы ему развивать скорость не менее 50 км/час. Меньшая скорость движения превращала бы дирижабль в воздушный шар со свободным полетом даже при слабом ветре. Для получения такой скорости нужна была машина мощностью по меньшей мере в 100 лошадиных сил, однако паровая машина (а тогда других не было) подобной мощности оказывалась слишком тяжелой для дирижабля небольших размеров. Законы физики говорят о том, что с увеличением размеров положение дел улучшается. Увеличивая дирижабль в 10 раз по всем трем измерениям, мы тем самым увеличим его объем, а следовательно, и подъемную силу в 1000 раз. При этом сопротивление, которое он будет встречать со стороны воздуха, будет только в 10 раз большим. Значит, воздушный корабль станет настоящим «управляемым дирижаблем», если сделать его достаточно крупным. Подходящими размерами для корабля с машиной мощностью в 100 л. с. были бы следующие: длина 150 м и диаметр 15 м.

Ход рассуждений Гансвиндта о сопротивлении воздуха был несколько неточен, но в главном он был прав: такой корабль можно было построить. Все, разумеется, знали, что дирижабли были бы незаменимы в военном деле; в связи с этим Гансвиндт направил описание своего изобретения с приложением копий патента фельдмаршалу фон Мольтке. Ответ пришел очень быстро: генеральный штаб «за

неимением средств» отказывал Гансвиндту в осуществлении его проекта.

Гансвиндт не чувствовал себя обескураженным; по существу, он и не ожидал другого ответа. Он засел за работу, написал книгу, целиком посвященную проблеме создания управляемого воздушного корабля, и сам оплатил расходы по ее изданию. Она вышла из печати в июле 1884 года. Изобретатель полагал, что теперь он располагает оружием для новой атаки на чиновников-консерваторов.

Это было довольно сильное оружие, но, к сожалению, оно почти не подействовало на его современников. Тогда Гансвиндт начал свою вторую кампанию. Он написал письмо (с приложением экземпляра книги) в военное министерство. Однако здесь всем уже наскучил разговор о дирижаблях. Министерство не прочь было вообще отмахнуться от идеи покорения воздуха, так как это запутало бы тактику и погубило бы всю стратегию германской армии. И Гансвиндт получил отрицательный ответ.

Что же касается военного министерства, то оно вернулось на прежние позиции и стало отвергать все представлявшиеся ему проекты дирижаблей, включая и проект, поданный графом Цеппелином. Обстановка изменилась только после того, как Цеппелин истратил свои собственные деньги и деньги нескольких богатых друзей для того, чтобы доказать возможность создания больших дирижаблей непосредственной постройкой таких воздушных кораблей.

Гансвиндт также чувствовал, что и ему следовало показать людям нечто большее, чем копию патента и маленькую книгу. Он сделал попытку сколотить капитал путем организации какого-то общества и денежных пожертвований. Это не принесло большого успеха, и он решил целиком заняться изобретательской деятельностью. В предместье Берлина Шёнеберге, где он жил, ему удалось основать небольшую фабрику для своих изобретений, а также открыть постоянную выставку, обладавшую всеми признаками ярмарки, вплоть до огромных пестрых афиш, расклеенных по всему Берлину. Фабрика изготовила механизм свободного хода для велосипедов и втулку заднего колеса нового типа, которые рекламировались как «практически не создающие трения». Здесь же был создан механизм, который Гансвиндт назвал «третмотором». Это было нечто, состоящее из хитроумного сплетения рычагов и кусков ве-

ревки. Две небольшие педали, немногим больше человеческой ступни, крепились над механизмом или сзади него. Человек становился на эти площадки и, перенося свой вес попеременно с одной ноги на другую, приводил механизм во вращение. Гансвиндт построил хорошо действовавшую «моторную» лодку, которая двигалась с помощью описанного механизма; для демонстрации ее в действии он на своей ярмарке создал искусственное озеро. Кроме того, он изобрел двухместный экипаж, который приводился в движение человеком, стоявшим на запятках. В этом экипаже Гансвиндт объехал весь Берлин.

Параллельно с этим он построил большой двухместный вертолет. У машины не хватало только мотора. В это время газеты сообщили, что на Парижской всемирной выставке есть двигатель внутреннего сгорания достаточной мощности. Тогда Гансвиндт поехал в Париж и попросил продать ему мотор в том случае, если он разовьет необходимую мощность. Но мотор оказался слабым, и Гансвиндт решил вообще не использовать двигатель, а запустить вертолет, применяя принцип волчка. Вертолет монтировался на центральной стальной трубе. Через эту трубу был пропущен стальной трос, закрепленный одним концом на земле, а другим — в крыше фабричного здания. Затем Гансвиндт обмотал вокруг трубы другой трос с привязанным к его концу тяжелым грузом, который мог сбрасываться в колодец, вырытый специально для этой цели.

Вертолет и в самом деле взлетел с двумя людьми на борту, но, разумеется, невысоко, так как полученный им импульс был слишком незначительным.

Лишь в конце жизни Гансвиндт добился определенного признания своих идей, но это признание не имеет никакого отношения к тому факту, что он был очень близок к изобретению вертолета или к постройке «настоящего управляемого дирижабля». Возрождению своей славы на склоне лет он обязан тому, что предсказал скорое появление космического корабля. Сам он большого внимания этому не уделял, однако идея Гансвиндта о космическом корабле, использующем реактивный принцип, действительно является первой из всех, которые мне удалось документально проверить. К сожалению, я не могу точно назвать дату появления у Гансвиндта этой идеи.

Хотя Гансвиндт интуитивно и постиг принцип реактивного движения, он так и не смог осмыслить его математически. Он утверждал, что пиротехнические ракеты

движутся в основном за счет «отталкивания от воздуха», поскольку «один лишь газ не в состоянии создать достаточную реактивную силу». Для того чтобы получить ощутимую реактивную силу, говорил он, необходимо отталкивание двух твердых тел весом по крайней мере в 2—3 фунта каждое. В связи с таким предположением его «топливо» представляло собой тяжелые стальные гильзы, начиненные динамитом. Эти гильзы должны были подаваться в стальную взрывную камеру, имеющую форму колокола. Одна половина гильзы выбрасывается взрывом заряда, другая половина ударяет в верхнюю часть взрывной камеры и, передав последней свою кинетическую энергию, выпадает из нее. Камера была жестко связана с двумя цилиндрическими «топливными барабанами», расположенными по обе стороны от нее. Пассажирская кабина подвешивалась на пружинах на двигателе для амортизации от ударов, а в середине нее было предусмотрено отверстие, через которое могли падать стальные куски гильз. По достижении высокой скорости Гансвиндт считал возможным прекратить подачу гильз во взрывную камеру. Он знал, что после этого пассажиры испытают ощущение невесомости, с чем он намеревался бороться путем приведения длинной цилиндрической кабины во вращение вокруг ее центрального отверстия, чтобы таким образом заменить силу тяжести центробежной силой; при этом оба конца кабины становились полом. Эта идея также была правильной, однако у Гансвиндта не хватило способностей и терпения, чтобы разработать этот план во всех деталях.

Однако вернемся к Циолковскому, другому изобретателю космического корабля. В противовес Гансвиндту это был терпеливый и спокойный человек, продумывавший свои идеи до последней мелочи. От Гансвиндта его отличала также исключительная скромность. Когда в 1930 году ленинградский профессор Николай Рынин послал ему письмо с просьбой выслать полную автобиографию в связи с приближавшимся семидесятипятилетием Циолковского, он получил лишь несколько рукописных страниц с приложением записки следующего содержания: «Николай Алексеевич, это — все, что я могу Вам предложить». В конверт была вложена и небольшая коллекция фотографий.

Циолковский родился 17 сентября 1857 года в селе Ижевском, Рязанской губернии. Его отец — обрусевший поляк — был лесником, а в свободное время занимался философией и изобретательством, правда без особого

успеха. Мать Циолковского происходила из семьи потомственных русских ремесленников. В своей автобиографии Циолковский упоминает о том, что первой игрушкой, которую он получил в возрасте восьми или девяти лет, был маленький воздушный шар — игрушка очень редкая в те годы. Примерно в это же время Циолковский опасно заболел скарлатиной с осложнением на уши; мальчик потерял слух. Глухота создавала большие трудности для занятий в школе, но Циолковский занимался весьма прилежно и хорошо усваивал немногие преподававшиеся тогда предметы. Особенно его интересовали элементарная математика и физика. Но изучить глубоко эти предметы было трудно, поскольку учебников и другой литературы по этим вопросам было мало. Тем не менее Циолковский не только выполнил те требования, которые предъявлялись к ученику, но через некоторое время сдал экзамен на учителя и с 1876 года сам стал преподавать в школе. В 1882 году ему предложили место в школе города Боровска, Калужской губернии, а десять лет спустя он занял место учителя в Калужской гимназии, где проработал до выхода на пенсию в 1920 году.

Почти всегда он вставал на рассвете, затем отправлялся в школу и, когда кончались занятия, спешил домой, к любимой работе, главную часть которой составляли проблемы физики и разного рода изобретения. В возрасте 23 лет он отправил несколько научных статей в Санкт-Петербургское физико-химическое общество.

Один из руководящих членов общества взял на себя труд ответить Циолковскому и выразить заинтересованность общества в его дальнейшей работе. Человеком, написавшим это письмо, был великий русский ученый Дмитрий Менделеев, создатель периодической системы элементов.

Примерно с этого времени Циолковский сосредоточил свое внимание исключительно на изобретениях. Он так же, как и Гансвиндт, заинтересовался дирижаблями и пришел к выводу, что строившиеся в то время дирижабли имели слишком недостаточные размеры, чтобы хорошо летать. Он начал работу над большим цельнометаллическим воздушным кораблем. В ходе ее выявилась абсолютно не изученная тогда проблема зависимости поверхностного трения оболочки корабля от скорости полета. Циолковский много думал об этой проблеме, однако решить ее можно было только путем опытов с моделями. Для этих опытов он по-

строил в 1891 году небольшую аэродинамическую трубу; это была, вероятно, если не первая в мире, то, бесспорно, первая в России аэродинамическая труба.

Менделеев неослабно следил за работой Циолковского по созданию дирижабля и оказывал ему всяческую помощь. По-видимому, только благодаря его влиянию Петербургская Академия наук выделила Циолковскому для работы 470 рублей. Пресса была на стороне молодого ученого-изобретателя, и вскоре читатели газет из разных частей страны стали присылать ему небольшие пожертвования. Всего таким образом удалось собрать 55 рублей.

Циолковский прекрасно понимал, что это мизерные деньги и что всего необходимого на них не приобретешь, однако он не вернул их с негодованием, как поступило бы большинство людей его времени, а использовал их для своей исследовательской работы.

Когда Циолковский был еще мальчиком, он однажды, глядя в вечернее небо, попытался мысленно представить себе все то, что изучал: Землю, вращающуюся вокруг своей оси и движущуюся по орбите вокруг Солнца в космическом пространстве. И тут его осенила простая и вместе с тем гениальная мысль: ведь всякое вращающееся вокруг своей оси тело непременно испытывает центробежную силу. Об этом же говорил и знакомый рисунок в книге, где был изображен грузик, вращающийся на конце веревки. В ту ночь юный Циолковский не мог уснуть; он был, как сказал в свое время сын Колумба об отце, «опьянен звездами». Идея полета в космическое пространство целиком завладела им и больше уже никогда его не покидала.

Много лет спустя, в 1895 году, Циолковский в одной из статей впервые осторожно упомянул о космическом полете. К его удивлению, статья была напечатана в журнале «Природа и человек». После этой первой публикации он по-настоящему приступил к изучению проблемы полета в космос и всех связанных с ней вопросов.

Поскольку в межпланетном пространстве отсутствует воздух, рассуждал Циолковский, космический корабль должен иметь герметическую кабину с запасом кислорода и устройством для очистки воздуха. Для движения в безвоздушном пространстве может быть применен единственный эффективный в таких условиях принцип реактивного движения, используемый в ракете. Однако мощность существовавших тогда ракет была недостаточной, ее требовалось повысить. Легче всего это достигалось за счет применения

топлив, обеспечивающих высокую скорость истечения газов. В связи с этим Циолковский выбрал для своего космического корабля жидкое топливо типа керосина. Он решил эту проблему шаг за шагом и к 1898 году получил предварительные результаты исследования. Эти выкладки он послал в журнал «Научное обозрение», где в 1903 году они и были напечатаны¹.

Этому исследованию никто не уделил особого внимания. За границей оно долго оставалось неизвестным, а в самой царской России те, кого могли заинтересовать выводы Циолковского, по-видимому, ожидали комментариев со стороны более видных ученых, которые отнюдь не спешили с этим делом. Но зато Циолковский теперь уже окончательно определил свое призвание, отказавшись от постройки дирижабля. Морально его до некоторой степени поддерживали в этом читатели, да и сам он видел, что планы создания дирижабля преданы полному забвению.

В период между 1911 и 1913 годами в техническом журнале «Авиационные доклады» появилась целая серия его статей. Это был широко распространенный в царской России журнал, которому Циолковский был обязан появлением у него ученика, оказавшего ему впоследствии очень большую помощь. Это был доктор Яков Перельман, автор ряда научно-популярных книг и статей, в основном в области физики. Перельман, который позднее стал редактором научного отдела «Красной газеты» в Ленинграде, посвятил Циолковскому и его ракетам несколько глав в «Занимательной физике». Кроме того, он изложил в популярной форме некоторые научные работы Циолковского. Можно сказать, что красноречие Перельмана сделало имя Циолковского широко известным его соотечественникам.

Первая мировая война, естественно, прервала работы Циолковского и Перельмана, а пришедшая вскоре русская революция не только не причинила им ущерба, но, напротив, оказала большую поддержку. С первых дней своего существования Советское правительство стало финансировать работу Циолковского. В одном из писем ко мне он упоминал, что довольно часто получает те или иные суммы денег, «вероятно, в качестве гонорара за переиздание старых статей», которые печатались в виде брошюр Калужским губернским издательством. Однако первая публикация

¹ См. Циолковский К. Э. Исследование мировых пространств реактивными приборами («Научное обозрение», 1903 г.). — *Прим. ред.*

Циолковского при новой власти не была научной работой в прямом смысле этого слова. Это был роман под названием «За пределами Земли», где описывалось фантастическое путешествие в космос.

До 1923 года в России не была издана ни одна из фундаментальных научных работ Циолковского. Только после того как профессор Герман Оберт опубликовал в Мюнхене работу о теоретической возможности полета в космос, Калужское губернское издательство переиздало большую статью, впервые опубликованную в «Научном обозрении» в 1903 году. Теперь статья называлась по-новому — «На ракете в космическое пространство», и издана она была в

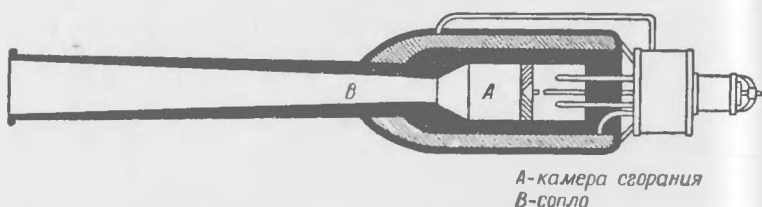


Рис. 22. Первая жидкостная ракета К. Э. Циолковского

виде отдельной брошюры объемом в 32 страницы. В предисловии Александра Чижевского говорилось, что, после того как в официальных русских ежедневных газетах был опубликован краткий обзор книги Оберта, русские вспомнили, что их соотечественник Циолковский разработал теорию полета в космос еще за тридцать лет до этого.

После этого, быстро сменяя друг друга, появились многочисленные статьи ученого; Циолковский чувствовал себя вознагражденным за свои труды. В 1932 году в день его семидесятилетия в газетах и журналах были опубликованы большие статьи о его жизни и деятельности. Умер Циолковский три года спустя, в 1935 году.

ГЛАВА ПЯТАЯ

БИТВА ФОРМУЛ

По сравнению с тем, что имело место в XIX веке, а также с тем, что случилось позже, первые два десятилетия XX века выглядят в истории развития ракет довольно бесплодным периодом. Даже современникам должно было казаться, что в те годы в этой области сделано было немного. В целом изобретатели ракет шли в своей работе тремя разными направлениями, но все они, по-видимому, не добивались никаких ощутимых результатов. Правда, оглядываясь назад, можно утверждать, что некоторые из этих разработок были весьма интересными, так как они заложили основу для более поздних изобретений.

Одной из таких значительных разработок был проект шведского подполковника фон Унге. Он предлагал создать новый тип военной ракеты — снаряд класса «воздух — воздух». Конкретное описание ее дается в главе седьмой.

Второй была попытка воздействовать на погоду, или, скорее, на определенное явление погоды; изобретатель говорил о возможности предотвратить с помощью ракет выпадение града. Впервые об этом стало известно на ежегодной конференции «Общества германских ученых и врачей» в 1906 году. Некий Баур, бывший инструктор в артиллерийском училище турецкой армии, прочитал доклад с своих экспериментов. Существо его предложения сводилось к тому, что облака, и особенно те, из которых выпадает град, можно рассеять путем взрывов. Для этого нужно было, чтобы взрыв происходил внутри облака, а поскольку иметь в каждом районе современную артиллерию было весьма трудно, Баур разработал довольно простую в обращении ракету, которая могла достичь высоты 900 метров и более и нести мощный заряд взрывчатого

вещества. Он утверждал, что ему неоднократно удавалось рассеивать ливневые облака (над тем районом, где он экспериментировал, в 1905 году не появилось, к сожалению, ни одного облака с градом), и добавлял; что некоторые испытательные запуски поздней осенью привели к любопытному явлению — местным снегопадам, которые удивили всех наблюдателей. Работа Баура вызвала большой интерес и продолжительную дискуссию; в соответствии с указанными им методами в Швейцарии были проведены первые эксперименты с противогодовыми ракетами.

Третье новое направление в развитии ракет выявилось на той же конференции 1906 года в докладе некоего А. Буйярда, названном «Ракеты на службе фотографии». В докладе в основном разбиралась работа инженера Альфреда Мауля, который хотел использовать ракеты для целей войсковой разведки в качестве носителей фотокамер. Первая модель Мауля, испытанная в 1904 году, была снабжена пластиночной камерой с размером кадра 40×40 мм; она могла подниматься на высоту 270—300 м. Однако само получение фотоснимка было слишком редкой удачей: то не срабатывал затвор камеры, то не раскрывался парашют, возвращавший камеру на землю.

Мауль решил, что вся ракета слишком мала, чтобы быть достаточно прочной и надежной, и построил гораздо большую модель. Ее четырехметровая направляющая ручка имела в нижней части четыре квадратных стабилизатора, расположенных крестообразно. Корпус камеры (120×120 мм) и парашют крепились к другому концу направляющей ручки. В зависимости от требуемой высоты подъема система имела одну или несколько больших пороховых ракет. Ракеты такого типа применялись для подачи троса с берега терпящему бедствие кораблю. Интересной и полезной деталью было внесение девятиметрового троса между камерой и направляющей ручкой. Тяжелая направляющая ручка при падении вместе с пустым корпусом ракеты ударялась о землю первой; в этот момент у камеры, еще находившейся на высоте 9 м, раскрывался парашют, который, таким образом, не испытывал лишней нагрузки. Эта ракета поднималась на высоту 450—600 м. У следующей модели направляющая ручка была увеличена до 4,5 м. Камера могла делать снимки размером 180×180 мм. К направляющей ручке присоединялись две 80-мм пороховые ракеты. Стартовый вес системы составлял 25 кг, а скорость набора высоты — 480 м за 8 секунд.

Самая большая модель, изготовленная в 1912 году, была снабжена стабилизирующим гироскопом. Она достигла высоты 780 м. Ее стартовый вес составлял 42 кг. Камера делала снимки размером 200 × 250 мм. Ракета воспламенялась дистанционно и была абсолютно надежной; но к тому времени, когда проект был осуществлен, появилась возможность фотографировать местность камерой, устанавливаемой на самолете.

Вот фактически и все, что можно сказать о развитии ракет в период между 1900 и 1914 годами. Во время первой мировой войны ракеты, кроме обычных сигнальных, применялись случайно. Вероятная причина этого рассматривается нами в главе седьмой.

Рассвет «новой эры» ракет наступил с последним выстрелом войны. 26 мая 1919 года, через полгода после прекращения боевых действий, американец доктор Роберт Годдард, профессор колледжа Кларка в Уорчестере (штат Массачусетс) закончил писать небольшую брошюру, содержащую всего 69 печатных страниц. Рукопись в основном была посвящена исследованию, о котором Годдард писал в Смитсоновский институт еще в 1916 году, настаивая на денежной помощи в ведущейся им работе. В приложениях сообщались данные о некоторых проведенных Годдардом испытаниях, а также основанные на них выводы. Брошюра была опубликована как труд Смитсоновского института за № 2540 и, хотя она датировалась 1919 годом, появилась в свет лишь в январе 1920 года. Эта работа была озаглавлена «Метод достижения крайних высот».

Основные соображения, из которых исходил Годдард, и основная цель, которую он имел в виду, ясны из первого же предложения книги. Раскрывая смысл заголовка брошюры, автор пишет: «Поиски методов запуска регистрирующей аппаратуры на высоты за пределами досягаемости метеорологических аэростатов (свыше 32 км) привели автора к разработке теории реактивного движения». Ни предмет брошюры, ни рассмотрение предмета автором не заинтересовали общественность вообще. Предмет брошюры заключался в исследовании, можно ли использовать ракету в качестве носителя научных приборов для изучения верхних слоев атмосферы. Рассмотрение было специальным, разбирался узкий раздел прикладной физики, формулировки были полны непонятных математических терминов; брошюра содержала многочисленные таблицы, текст был весьма сухим и сжатым. Но в самом конце брошюры

имелось кое-что интригующее. Здесь на более или менее конкретном материале рассматривалась возможность запуска ракеты на Луну и взрыва там осветительного заряда.

Это уже могло быть пищей для прессы. Ракета, несущая странные приборы с неизвестной целью, — одно дело. Но ракета, падающая на Луну и взрывающаяся там с такой вспышкой, что ее становится видно с Земли, — это уже нечто другое. К тому же идея исходила от человека, который преподавал физику, а до этого защитил диссертацию на степень доктора физических наук и являлся офицером ВМФ США, в системе которого работал над усовершенствованием сигнальных ракет.

Идея Годдарда, вероятно, вызвала некоторое волнение в газетах, но больших дискуссий в научных кругах, кажется, не возбудила; по крайней мере, я не мог найти в журналах ни одной полемической статьи по этому вопросу. В Европе брошюра также фактически оставалась долгие годы неизвестной науке. Неброское название работы, возможно, создавало впечатление, что в брошюре просто обсуждались новые технические достижения в области метеорологии, и потому она не вызывала интереса ни у кого, кроме специалистов-метеорологов.

В конце 1923 года издательство Ольденбурга в Мюнхене выпустило невзрачную на вид брошюру объемом менее 100 страниц под названием «Ракета как средство межпланетного полета». Автором ее был Герман Оберт. Предисловие к брошюре начиналось так:

«1. Современное состояние науки и технических знаний позволяет строить аппараты, которые могут подниматься за пределы земной атмосферы.

2. Дальнейшее усовершенствование этих аппаратов приведет к тому, что они будут развивать такие скорости, которые позволят им не падать обратно на Землю и даже преодолеть силу земного притяжения.

3. Эти аппараты можно будет строить таким образом, что они смогут нести людей.

4. В определенных условиях изготовление таких аппаратов может быть прибыльным делом.

В своей книге я хочу доказать эти четыре положения...»

Все эти положения, за исключением, может быть, последнего, были Обертом доказаны, но метод доказательства был понятен только математикам, астрономам и инженерам. Тем не менее книга Оберта по какой-то непонятной причине распространилась очень широко; первое изда-

ние было распродано в весьма короткий срок, а заказы, посылавшиеся в издательство, почти покрыли тираж второго издания еще до его появления в свет.

Так как книга Оберта стала основной базой всех позднейших идей о межпланетных полетах, нам представляется полезным дать краткое изложение ее содержания. Брошюра делится на три части. В первой излагаются более или менее общие вопросы реактивного движения и содержится много сведений, которые физикам и другим специалистам того времени должны были быть известны. Однако для многих из них было большим сюрпризом утверждение Оберта, что ракете можно придать такую скорость движения, которая превзойдет скорость истечения газов из ее сопла. Дело в том, что почти каждый в то время понимал под словом «ракета» только пиротехническую ракету, а продолжительность действия двигателя этой ракеты настолько мала, что она может развить лишь такую скорость, которая составляет весьма небольшую часть скорости истечения газов. Кроме того, в пиротехнической ракете момент прекращения горения порохового заряда почти совпадает с моментом достижения ракетой наивысшей точки траектории. Оберт указывал, что скоростная ракета в тот момент, когда прекращается горение порохового заряда, будет иметь достаточно высокую скорость, чтобы в дальнейшем вести себя как артиллерийский снаряд, выброшенный из ствола орудия. В этом случае ствол орудия как бы перемещается в тот пункт, где прекращается действие ракетного двигателя. Конечно, снаряд будет продолжать лететь от этой точки дальше по инерции. А поскольку снаряд (или ракета) скоростной, то высота, достигнутая после прекращения работы двигателя, может равняться кратному высоте, достигнутой при работающем двигателе.

Вторая часть книги Оберта включает в себя описание предполагаемой ракеты — носителя научных приборов для исследования верхних слоев атмосферы. Эта ракета была названа «моделью В». Разумеется, эта «модель» была представлена нерабочим чертежом и, вероятно, вообще не работала бы, если кто-нибудь попытался бы построить ее в строгом соответствии с описанием в книге. В целом вторая часть книги является исследованием такого же типа, что и доклад Годдарда. И только в третьей части книги Оберт пошел дальше своего предшественника. Здесь Оберт изложил теорию космического летательного аппарата, названного им «моделью Е», рассмотрел некоторые аспекты

космического полета и определил целый ряд возможных препятствий на пути к его осуществлению. Попутно он дал и первый набросок теории создания космической станции.

Книга Оберта содержала много интересного материала, чтобы заинтриговать сравнительно большое количество читателей. Однако критики-специалисты, люди, для которых фактически была написана книга, прочли ее весьма невнимательно. Более того, нашлось несколько авторитетных астрономов, которые просто «убили» идею Оберта утверждением, что все эти вещи очень хороши и интересны, но необоснованны, так как «каждый знает», что не существует и не может быть реактивной силы в безвоздушном пространстве. Один из критиков, по профессии врач, дошел даже до того, что признал идею пилотируемой ракеты абсурдной, потому что как только, мол, люди покинут земную атмосферу, они попадут в поле тяготения Солнца, достаточно сильное, чтобы сплющить их тела.

Почтенный врач приводил даже цифры, которые взял из таблиц в астрономическом справочнике. К сожалению, цифра, показывающая тяготение Солнца в этой таблице, относилась к поверхности самого Солнца, а не к такому отдаленному месту, как орбита Земли или точка близости от нее.

Другой критик, специалист в области авиации, смущенно признавался, что склонен верить Оберту, но никак не может понять, почему истекающие продукты горения должны следовать за ракетой, если скорость последней на известном участке траектории превзошла бы скорость их истечения. Ему, по-видимому, было совершенно невдомек то обстоятельство, что скорость истечения газов никогда не будет меняться, если за ними наблюдать с самой ракеты, и что вся премудрость заключается в том, относительно чего производится измерение скорости.

Еще один критик, будучи физиком по профессии, а значит, и более расположенным к точным положениям, заявлял, что скорость ракеты не может быть выше скорости истечения газов, так как в этом случае к. п. д. превысит 100%, а это, мол, невозможно. Безусловно правильно, однако, что к. п. д. ракеты, которая движется, скажем, со скоростью, в два раза большей, чем скорость истечения газов, будет значительно выше 100%, если вы будете рассматривать только тот интервал времени, когда это условие будет иметь место. Но так делать нельзя. «Невозможный» к. п. д. создастся, если можно так выразиться, за счет

очень низкого к. п. д. сразу после старта, когда ракета движется очень медленно. Если взглянуть на работу двигателя на всем участке обеспеченного полета, то к. п. д. вообще никогда не приблизится к 100%.

Что может случиться, если из общей проблемы брать лишь одну из частных, было хорошо показано другим математиком, критиковавшим Оберта. Он вычислил, что самое мощное известное взрывчатое вещество не сможет даже поднять свой собственный вес на высоту, большую 400 км, но при этом забыл, что ракета несет не столько топливо, сколько его энергию¹. Этот великий «вычислитель» поспешил даже опубликовать свое «открытие».

Для примера он взял нитроглицерин, тогда самое мощное взрывчатое вещество. Мне неизвестно, говорил ли ему кто-либо, что простое жидкое топливо, такое как бензин, создает более высокую скорость истечения, чем любое взрывчатое вещество. Однако я убежден в том, что если бы кто-нибудь и сказал ему, этот «критик» остался бы при своем мнении.

Оберт особенно подчеркивал значение жидких топлив для ракет. Как мы уже говорили, скорость ракеты можно увеличить либо путем увеличения количества топлива, расходуемого за единицу времени, то есть путем увеличения массы топлива, участвующей в реакции, либо за счет увеличения скорости истечения продуктов горения. Известно, что даже самое обычное из жидких топлив — автомобильный бензин — дает скорость истечения в два раза большую, чем скорость истечения в ракете, работающей на дымном порохе. Этого факта оказалось достаточно для того, чтобы Оберт выбрал для ракеты жидкое топливо. Он оправды-

¹ Эта ошибка хорошо объясняется аналогичным примером из другой области. При стрельбе из лука мускульная энергия стрелка передается тетиве и древку лука. Она составляет около 20 кг/м на каждый кг веса лука. 20 кг/м было достаточно для того, чтобы поднять лук на 20 м. Исходя из этого, многие думают, что, следовательно, стрелу нельзя запустить выше, чем на 20 м (при этом неважно, как велик лук), так как вы ведь не можете передать луку больше энергии, чем 20 кг/м на 1 кг его веса. Но вы запускаете не лук, вы стреляете значительно более легким предметом — стрелой, весящей, скажем, в 10 раз меньше лука. Значит, она может подняться в 10 раз выше, чем может поднять себя лук. В ракетной системе сама ракета представляет собой стрелу, а топливо — лук, и высота не ограничивается весом (массой) истекающих газов (продуктов сгорания топлива), так как эти газы остаются позади ракеты. — *Прим. авт.*

вал свой выбор еще и тем, что жидкие топлива с точки зрения хранения и обращения с ними имеют большие преимущества перед твердыми. В наши дни это соображение приобрело еще большую важность в связи с тем, что некоторые современные твердые топлива обеспечивают скорости истечения весьма близкие к скоростям истечения в жидкостных ракетных двигателях.

Оберт не мог знать этого. Он остановился на жидких топливах из-за более высоких скоростей истечения продуктов горения. Не знал Оберт и того, что еще за 20 лет до него такой же вывод был сделан Циолковским. Оберт не знал русского языка, да и все равно не смог бы найти подшивки старых русских авиационных журналов, где публиковались статьи Циолковского. Профессор Годдард, который тоже не знал русского языка, уже экспериментировал с жидкими топливами в то время, когда появилась книга Оберта, но до 1936 года скрывал результаты своей работы.

Но помимо того, что книга Оберта смутила критиков, она сделала и кое-что другое: она подбодрила тех, у кого были сходные с идеями Оберта мысли, и заставила их заняться исследованиями. Одной из самых важных печатных работ, появившихся сразу вслед за книгой Оберта, был томик, похожий внешне и написанный в сходной манере с книгой Оберта. Автором книги, называвшейся «Возможность достижения других небесных тел», был доктор Вальтер Гоманн, архитектор города Эссена. Книга содержала пять глав: 1) Отправление с Земли; 2) Возвращение на Землю; 3) Полет по инерции в космосе; 4) Круговые орбиты у других небесных тел и 5) Посадка на другие небесные тела.

Книга Гоманна оказалась еще более «туманной» в представлениях читателей, чем книга Оберта. Оберт, по крайней мере, говорил о конкретных моделях ракет. Он рассчитал их характеристики и указал, чего можно добиться с их помощью. Для инженера модели Оберта были в первую очередь примерами, набросками, потребовавшимися для определенных расчетов. Для неспециалиста эти модели были уже не примерами, а проектами, чем-то таким, что можно было, хотя и с трудом, но все же представить себе.

Гоманн же, как он писал мне позже, думал о фактических конструкциях, но не привел в книге ни одного наглядного примера. Он ограничился математическим исследова-

нием величин данного или принятого количества топлива, необходимого для предполагаемой работы ракетного двигателя. Это исследование было очень интересным и имело огромную научную ценность, но читалось почти так же, как рецепт врача. В качестве иллюстрации Гоманн нарисовал «пороховую башню», которая еще больше запутывала рассматриваемую им проблему. Этого не случилось бы, если бы его «пороховая башня» выглядела так, как это показано на рис. 23, то есть была бы снабжена пояснительными надписями, но в книге Гоманна речь шла только о неведомой «башне», и все думали, что это всего-навсего один из абстрактных примеров автора.

На рис. 23 показано, что имел Гоманн в виду под этой «башней». Если представить себе, что на некоторую работу потребовалось бы 6 минут, и если принять, что «башня» горела бы только у основания, то можно было бы провести 6 параллельных линий через нее. Это дало бы 6 дисков пороха плюс полезную нагрузку, которую необходимо привести в движение. Каждый из шести дисков имел бы одинаковую толщину, но разный диаметр и, конечно, разный вес. Каждый слой пороха пред-



Рис. 23. «Пороховая башня» Гоманна

ставлял бы собой количество топлива, необходимое для работы в течение одной минуты: самый большой диск снизу указывал бы количество пороха, необходимого для работы в первую минуту, и так далее. Если сделать достаточно большой и аккуратный чертеж, то можно разделить любой слой на 60 частей и найти количество пороха, необходимое для работы ракеты в каждую секунду.

В то время как немецкие ученые, которых Лассвиц призывал к серьезному отношению к теории космических полетов, сражались из-за деталей, существовала насущная потребность в издании печатных трудов, которые позволили бы публике понять мысли, вокруг которых шла напряженная «битва формул». Однако это был не просто вопрос популяризации, это была проблема освещения практической стороны дела. Идее следовало теперь покинуть

кабинет ученого, чтобы войти в лабораторию, а затем — в цех. Но люди, которые могли открыть двери лабораторий, должны были первыми заинтересоваться этой идеей, и для этого нужен был не технический, а интересовавший людей популярный язык.

Соображения такого порядка и заставили человека по имени Макс Валье, известного писателя — популяризатора научных идей, обратиться к Оберту с предложением «вступить в соревнование» с русским доктором Я. Перельманом. Конечно, Валье высказал это в других словах, к тому же они оба не знали ни Циолковского, ни Перельмана, но идея была именно такой.

Оберт принял предложение, так как оно вполне соответствовало его намерениям.

Вскоре после этого появилась книга Макса Валье. Но ей не удалось занять то место, на которое рассчитывал автор. Она была полна нелепых иллюстраций и поверхностных объяснений.

Низкое качество книги Валье заставило меня пойти на соревнование с ним, хотя в ту пору мне не было еще полных 20 лет. Решив с характерным для этого возраста энтузиазмом, что могу сделать это лучше Валье, я сел и написал небольшую, свободную от формул книгу по тому же самому предмету. Она была напечатана в 1926 году и в течение шести лет разошлась в шести тысячах экземпляров. К моему удивлению, многие люди, включая и самого Оберта, заявили, что она действительно была лучше книги Валье. Во всяком случае, она сделала то, чего не удалось сделать его книге. Она рассказала читателям об идее полета в космос простым и доходчивым языком.

Именно в это время проблемой реактивного полета стали интересоваться на всем земном шаре. В России, как уже указывалось в предыдущей главе, были напечатаны дореволюционные статьи Циолковского и несколько раз переиздана книга доктора Я. Перельмана. В Москве было создано недолго просуществовавшее студенческое общество, ставившее своей целью развитие космических полетов, а в ноябре 1929 года там же было основано вполне серьезное научное общество — «Группа изучения реактивного движения», или сокращенно ГИРД. Общество имело два филиала: один — в Москве (МосГИРД), другой — в Ленинграде (ЛенГИРД). Последним руководили доктор Я. И. Перельман и профессор Н. А. Рынин, который тогда

только начал печатать первые части своего огромного девяти томного труда «Межпланетные сообщения»¹.

В 1928 году во Франции была издана в виде брошюры лекция Робера Эсно-Пельтри о проблеме межпланетного полета, прочитанная им 8 июня 1927 года на заседании Астрономического общества, которое основал Камилл Фламарион. А 11 июня 1927 года несколько человек, живших в тогда еще небольшом немецком провинциальном городке Бреславле, встретились в задней комнате ресторана, для того чтобы организовать общество с целью распространения идеи о возможности полета человека на другие планеты.

Эта группа людей назвала себя «Обществом межпланетных сообщений» (VFR) и стала известной в других странах как «Немецкое ракетное общество». Один из присутствовавших на конференции, некто Винклер, согласился стать президентом общества и наладить издание небольшого ежемесячного журнала, который должен был стать рупором общества. Этот журнал, названный «Ди ракете» («Ракета»), действительно начал выходить в свет сразу после учредительной конференции общества и появлялся регулярно до декабря 1929 года.

«Общество межпланетных сообщений» росло очень быстро. В течение года в него вступило почти 500 новых членов, и в их числе оказались все, кто когда-либо в Германии или в соседних с ней странах писал и думал о ракетах. Оберт и Гоманн, доктор фон Хёфт и Гвидо фон Пирке из Вены, Робер Эсно-Пельтри и другие — все вступили в это общество. Программа общества предусматривала широкую популяризацию идеи космического полета, а также сбор членских взносов и пожертвований с целью создания фонда для финансирования экспериментальных работ в этой области.

Поскольку имевшаяся тогда литература по ракетам в какой-то степени уже устарела, я начал думать о написа-

¹ Автор несколько неточно излагает историю создания в СССР первых астронавтических обществ. Известно, что еще в 1924 году в Москве было организовано «Центральное бюро по исследованию ракетных проблем», в состав руководства которого входили К. Э. Циолковский, проф. Рынин, доктор Чижевский, инженер Горохов и другие видные ученые. Одновременно в Москве было создано и другое общество — «Общество изучения межпланетных сообщений», которое подготовило международную выставку в Москве в 1927 году. Целью этой выставки было познакомить широкие массы советской интеллигенции с проблемами межпланетных путешествий. — *Прим. ред.*

нии другой книги в сотрудничестве со всеми ведущими членами общества. Весной 1928 года такая книга появилась: она называлась «Возможность полета в космос».

Тем временем в авторитетном журнале «Общества немецких инженеров» за подписью профессора Лоренца появилась серия статей против Оберта. Не допуская ни одной элементарной ошибки, Лоренц пытался доказать, что космический летательный аппарат Оберта не сможет развить вторую космическую скорость (11,2 км/сек). Его аргументы и расчеты сводились к тому, что ракета, работающая на любом известном к тому времени топливе, чтобы развить такую скорость, должна была весить в заправленном виде в 34 раза больше по сравнению с весом пустой ракеты. Вывод, сделанный на базе этих расчетов, гласил: подобную ракету построить невозможно.

Конечно, Оберт написал опровержение, которое журнал «Общества немецких инженеров» на своих страницах не поместил. То же случилось и со статьей Гоманна в защиту взглядов Оберта; редакция ссылалась на отсутствие места в журнале.

Тогда другое немецкое общество («Научное авиационное общество») пригласило на очередную ежегодную конференцию 1928 года профессора Лоренца и Оберта с предложением выступить в защиту своих взглядов. Лоренц говорил очень пространно; Оберт ответил ему весьма краткой речью. Он указал, что, следуя доводам Лоренца, можно, конечно, получить соотношение весов 34:1. Сам же Оберт получил гораздо более благоприятное соотношение — 20:1, и он ничего не может поделать, если Лоренц упорно отказывается поверить тому, что можно отлить алюминиевый горшок, в который будет влито такое количество воды, что полный горшок будет весить в 20 раз больше пустого. Разумеется, после этого Лоренц никогда больше ничего не писал о ракетах.

Через некоторое время европейские газеты запестрели сообщениями об успешном испытательном пробеге «первого в мире ракетного автомобиля». Это относилось к «ракетному автомобилю» Опеля, который якобы только что был показан публике. Спровоцировал весь этот колоссальный вздор с «ракетным автомобилем» Макс Валье.

Максу Валье, как он сам выразился, «удалось заинтересовать ракетами Фрица фон Опеля». Действительно, ему однажды довелось повидать Опеля, являвшегося владельцем крупного завода, выпускавшего дешевые автомашины.

Прислушиваясь к тому, что рассказывал ему Валье, Опель пришел к блестящей идее. Он увидел возможность создания эффективной рекламы для себя при минимальных затратах. И вот они с Валье решают построить ракетный автомобиль. Сколько времени понадобится на разработку ракетного двигателя? Валье убеждает Опеля в том, что нужно действовать быстро; такие эксперименты будут все равно ценными с научной точки зрения, если их провести на больших пороховых ракетах, а последние можно приобрести всегда. Конечно, подобные эксперименты не имели никакой научной ценности, но Опелю это и не было нужно. Он хотел только рекламы.

В Везермюнде близ Бремена имелся завод, выпускавший пороховые ракеты, владельцем и директором которого был инженер Фридрих Зандер. На заводе Зандера изготавливались главным образом спасательные ракеты для подачи троса с берега на корабль, сигнальные ракеты для торгового и военного флотов, а также некоторые другие пиротехнические устройства для флота. Ракеты Зандера высоко ценились у моряков из-за их высоких характеристик, которые были получены благодаря особому процессу их производства, разработанному Зандером.

Обсудив вместе предполагаемое назначение ракет, Валье и Зандер решили применить в «ракетном автомобиле» Опеля «смешанную батарею ракет», состоящую из ракет с трубчатым и ракет со сплошным пороховым зарядом. Самые крупные ракеты с трубчатым пороховым зарядом создавали тягу около 180 кг в течение почти 3 секунд, а специально изготовленные большие сплошные ракетные пороховые заряды (брандеры) обеспечивали получение тяги порядка 20 кг в течение 30 секунд (рис. 24). Трубчатые пороховые заряды предназначались для первоначаль-

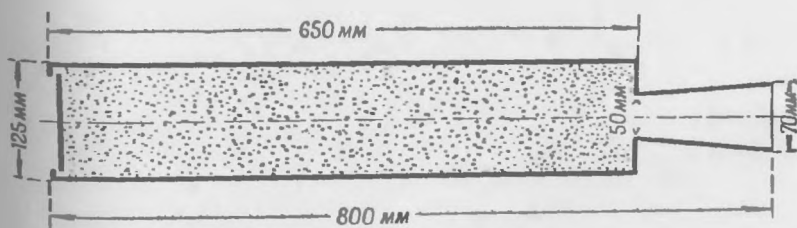


Рис. 24. Разрез ракеты Зандера на твердом топливе со стальным корпусом. Этот тип ракет использовался Опелем на своих ракетных автомобилях и железнодорожных вагонах

ного разгона автомашины до определенной скорости, а ракеты-брандеры должны были поддерживать эту скорость на дистанции.

Прежде чем выехать на испытательный трек Опеля в Руссельсгейме, Валье хотел провести испытание «ракетного автомобиля» в Везермюнде, но Зандер отказался дать свою автомашину для проведения эксперимента, а у Валье собственной машины не было. Их споры ни к чему не привели, и они решили ехать в Руссельсгейм без предварительного испытания. Ракеты были доставлены туда автомашиной, так как железная дорога отказалась их перевезти. Первое испытание было проведено 15 марта 1928 года. На небольшой автомашине фирмы «Опель» были установлены одна ракета с трубчатой пороховой шашкой и одна ракета-брандер. Курт Фолькхарт, водитель-испытатель у Опеля, сел за руль, ослабил тормоза, изготовился к резкому старту и нажал кнопку воспламенения. Машина начала двигаться очень медленно и вскоре остановилась, пройдя за 35 секунд всего лишь 135 м.

Опель согласился на еще одно испытание. На этот раз Фолькхарт разгонял машину с помощью ее собственного двигателя. Когда автомашина развила скорость 50 км/час, Фолькхарт выключил сцепление и зажигание и одновременно нажал кнопку воспламенения ракет. Автомашина набрала еще большую скорость (74 км/час). Тогда Опель приказал построить специальную автомашину.

Новая машина была не слишком специализированной, обычной гоночной моделью без двигателя, снабженной смешанной батареей ракет Зандера, которые устанавливались в задней части. Первый пробег состоялся 11 апреля 1928 года; было использовано шесть ракет. Одна из них не воспламенилась, другие пять заставили автомашину пройти около 600 м. Следующее испытание было проведено с восемью ракетами. Опять одна ракета не сработала, две другие взорвались, не причинив ущерба, но автомашина прошла около 900 м со средней скоростью 90 км/час.

На следующий день была испытана в качестве двигателя батарея из 20 ракет; 5 ракет не воспламенились, однако скорость машины превысила 115 км/час. Восторженные отчеты прессы убедили Опеля, что его рекламная затея в конце концов удалась, и пока его рекламное бюро помещало в лучших журналах полные выкладки об этом событии, технический отдел фирмы «Опель» спроектировал еще один ракетный автомобиль.

Это была длинная обтекаемая автомашина с обрубленными крыльями, установленными так, чтобы прижимать автомашину к дороге. Ей было дано название «Опель-Рак II». 23 мая 1928 года Опель сам показывал эту машину на гоночном треке «Авус» поблизости от Берлина. Этот пробег принес Опелю полный успех; все 24 ракеты воспламенились, ни одна из них не взорвалась, и машина развила скорость, близкую к 200 км/час. Опель, фотографируемый со всех сторон, произнес по радио речь, в которой обещал создать еще более удивительную ракетную машину «Опель-Рак III».

Опель действительно выпустил обещанный им ракетный автомобиль, который по внешнему виду напоминал скорее железнодорожный вагон. В отличие от модели «Опель-Рак II» он имел небольшую батарею «тормозных» ракет в передней части, которые предназначались для остановки вагона в конце испытательной трассы и воспламенялись автоматически. Правительство разрешило использовать для эксперимента железнодорожную колею от Бургвельда до Целле (близ Гановера). Этот отрезок железнодорожного пути был выбран потому, что он был абсолютно прямым и не имел ни подъемов, ни спусков. Первый пробег был осуществлен 23 июня 1928 года; «ракетный вагон» приводился в движение батареей из 10 ракет, которые воспламенялись с помощью часового механизма. В вагоне не было ни одного человека. Максимальная скорость, которую развил вагон, составила 290 км/час; «тормозные» ракеты не сработали должным образом, и вагон по инерции прошел еще несколько километров.

После этого вагон был снова подтянут к месту старта; на него установили батарею из 30 ракет, предполагая таким образом побить все рекорды скорости. Однако ускорение было чересчур сильным: вагон сразу же после старта сошел с рельсов и разбился. Та же судьба постигла и модель «Опель-Рак IV». Одна ракета первой серии взорвалась, и осколок замкнул систему воспламенения, заставив все оставшиеся ракеты сработать одновременно. Вагон был подброшен вверх и полностью уничтожен. Опель подготовил было еще одну модель, «Опель-Рак V», но вмешались железнодорожные власти и запретили проводить дальнейшие эксперименты.

Несколько позднее Опель хотел переключиться на разработку ракетных самолетов, но отказался от этой мысли

после первого же довольно удачного полета над Франкфуртом-на-Майне, состоявшегося 30 сентября 1929 года.

Ракетные машины Опеля были не единственными образцами такого типа. Его бывший испытатель-водитель Курт Фолькхарт собственноручно построил ракетную машину оригинальной конструкции. Валье нашел еще одного поставщика пороховых ракет, который дал средства на постройку опытных железнодорожных вагонов. Но на первых же пробных испытаниях эти вагоны в условиях слишком больших ускорений неизменно теряли все свои колеса. После этого Валье занимался конструированием ракетных саней и по заказу одного авиационного промышленника пытался построить ракетный планер.

Примерно в это же время в Париже была учреждена ежегодная авиационная премия, в какой-то степени воскрешавшая старую «премию мадам Гузман». Но она была не столь велика и не оговаривалась такими высокими требованиями, какими обусловила свою премию слишком оптимистичная мадам Гузман. Робер Эсно-Пельтри и парижский банкир Андре Ирш установили ежегодную сумму в 5000 франков, которыми должны были награждаться автор или экспериментатор, сделавшие в данном году больше других для развития идеи межпланетного полета.

Оберт тем временем начал вновь работать над двухтомным трудом, первая часть которого под названием «Путь к межпланетным полетам» появилась в 1929 году в Мюнхене. Несмотря на множество мелких недостатков (плохая корректура, неудачное расположение материала и излишние опровержения абсолютно неважных газетных статей), эта книга и по сей день остается самой важной теоретической работой по данному предмету. Она принесла Оберту первую премию Пельтри — Ирша, которая в виде исключения была даже удвоена¹.

¹ В 1929, 1931 годах премия не выдавалась. В 1930 году ее присудили французскому инженеру Пьеру Монтаню за статью «Газовые смеси, применяемые в ракетных двигателях». Монтань получил поощрительную премию и в 1933 году за подобную статью, но действительная премия не давалась ни в этом, ни в следующем, 1934 году, когда французский инженер Луи Дамблан получил поощрительную премию в 2000 франков за исчерпывающий курс учебника по испытаниям и характеристикам пороховых ракет. Премия 1936 года, последняя из выдававшихся, была вручена одновременно Американскому ракетному обществу и Альфреду Африкано, который был тогда его президентом. Статья, получившая премию, была посвящена проекту высоты исследовательской ракеты. — *Прим. авт.*

С осени 1928 года Оберт находился в Берлине, где в качестве научного консультанта участвовал в съемках имевшего в свое время большой успех кинофильма Фрица Ланга «Женщина на Луне». С целью рекламы этого фильма было решено построить и в день премьеры запустить ракету, подобную «модели В», описанной Обертом в своей книге. Помощниками Оберта в этом деле были инженер Рудольф Небель и русский эмигрант Шершевский — человек без определенных занятий, увлекавшийся математикой и писавший статьи в авиационные журналы.

Трио, состоявшее из слегка сбитого с толку теоретика, открытого милитариста и русского эмигранта, работало или, вернее, пыталось работать вместе. Оберту пришлось начать с некоторых предварительных экспериментальных исследований, чтобы еще раз доказать критикам правильность его теории. Один из критиков Оберта утверждал, что ракету на жидком топливе никогда не удастся построить, так как невозможно соединять жидкий кислород и горючее, скажем бензин, для обеспечения постоянного быстрого процесса сгорания; такая смесь должна была неминуемо взорваться.

Это утверждение вызывало у Оберта тем более серьезные опасения, что оно исходило от человека, который имел многолетний опыт в производстве и обращении со сжиженными газами. Необходимо было проверить этот довод, и Оберт справедливо сделал эту проверку своим первым экспериментом. В открытый сосуд наливали жидкий воздух (жидкий кислород считался слишком опасным), а затем туда же впрыскивался тонкой струей бензин, который нужно было сразу же воспламенить. Возможно, что в первый раз произошла задержка в воспламенении, в результате чего последовал небольшой взрыв. Эксперимент был повторен, и стало ясно, что критики были не правы. Смесь жидкого воздуха с бензином действительно воспламенилась, или, точнее, ее вполне можно было заставить работать.

В ходе эксперимента наблюдательный Оберт заметил новое, не замечавшееся раньше явление, которое можно было выгодно использовать: разогретые капли топлива разрывались на части и сгорали гораздо быстрее, чем предполагалось. Это означало, что в данном объеме и в течение данного периода времени можно сжечь гораздо большее количество топлива, чем считалось до этого. Прежде всего это

позволяло сделать ракетные двигатели более компактными и легкими. Во время этих экспериментов произошел еще один взрыв; он был сильнее и привел Оберта к почти полной потере зрения на один глаз. С тех пор сильные взрывы участились.

Много времени было затрачено на расчет идеальной камеры сгорания. В конечном виде она представляла собой конус (рис. 25), что заставило Оберта назвать ее «Кегельдюзе» (по-немецки «кегель» означает «конус»). Он построил несколько образцов этой камеры.

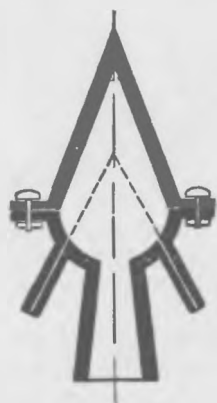


Рис. 25. Ракета «Кегельдюзе» Оберта (схема)

Хотя ранее Оберт в своих лекциях и подчеркивал преимущества бензина в качестве горючего для ракетных двигателей, однако для своих экспериментов он хотел воспользоваться не бензином, а «болотным газом», или метаном (CH_4), из-за его более выгодных теоретических характеристик.

Ракета должна была иметь форму торпеды длиной около 1,8 м. Ее корпус изготовлялся из алюминиевого сплава. После передачи чертежей на завод, где обрабатывались детали ракеты, Оберт и Небель начали работать над системой раскрытия парашюта, которую они предполагали испытать с помощью пороховых ракет. Связавшись с заводом пороховых ракет, они узнали, что для их целей вполне подойдет разработанный заводом механизм для выбрасывания сложных звездных фейерверков.

Внезапно оказалось, что у них нет места для запуска ракеты. С самого начала их совместной работы считалось, что запуск ракеты должен обязательно состояться на берегу моря, чтобы обеспечить лучшую видимость. Кто-то высказал мнение, что еще более подходящим местом был бы небольшой остров, расположенный не слишком далеко от побережья. Тогда-то и вспомнили о маленьком плоском прибрежном островке на Балтийском море — Грейфсвальдер-ойе. Отдел печати кинофирмы «Уфа-фильм» объявил, что ракета Оберта будет запущена оттуда и достигнет максимальной высоты около 65 км. Но власти отказали в разрешении, мотивируя это тем, что на отмели расположен важный маяк, который они не могли подвергнуть опасно-

сти. Поэтому было выбрано другое место — морской курорт в Хорсте.

Внезапно, когда до окончания работ оставалось всего лишь несколько недель, Оберт изменил свои планы. То, что он планировал раньше, должно было быть прямым прототипом исследовательской ракеты для изучения верхних слоев атмосферы. Поскольку этого, очевидно, нельзя было сделать, он спроектировал для предстоящей демонстрации специальную модель. Она состояла из длинной алюминиевой трубы, в центре которой помещалось несколько окруженных жидким кислородом узких цилиндрических шашек из вещества, богатого углеродом. Эти углеродные шашки должны были гореть сверху вниз. Расчет был основан на том, что при сгорании $12,5 \text{ см}^3$ твердого топлива расходовалось $12,5 \text{ см}^3$ жидкого кислорода. Газы должны были выбрасываться через систему сопел в верхней части ракеты (рис. 26).

Эта система, известная под названием системы с «носовой тягой», на первый взгляд давала много преимуществ. Ракету не нужно было делать особо прочной, а за счет этого значительно уменьшался бы ее сухой вес. Идея тяги ракеты (а не толкания), казалось, позволяла обойтись без механизма управления. Однако в действительности никаких выгод «носовая тяга» не давала.

Оберт провел еще несколько экспериментов, но не смог найти подходящее углеродосодержащее вещество, обеспечивающее надлежащую скорость горения. Расстроенный, он уехал из города на неделю, никого не предупредив. 15 октября 1929 года он вернулся, чтобы присутствовать на премьере фильма, однако, фирме «Уфа-фильм» пришлось опубликовать заявление о том, что запуск ракеты откладывается на неопределенное время.

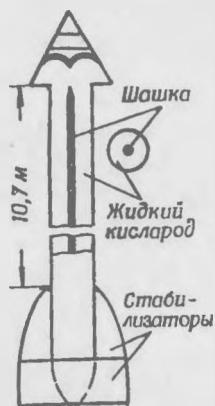


Рис. 26. Схема ракеты с «носовой тягой» на жидком кислороде и твердом углеродистом горючем

ГЛАВА ШЕСТАЯ

УСПЕХИ, НЕУДАЧИ И ПОЛИТИКА

Сказать, что обстановка в «Немецком ракетном обществе» к концу 1929 года была неприглядной, — значит несколько приукрасить положение. Замысел Оберта остался неосуществленным, Винклеру пришлось отказаться от издания ежемесячного журнала «Ди ракете», и даже фильм Фрица Ланга не имел того успеха, которого от него ожидали.

Спасло положение то обстоятельство, что в начале того же года Винклера на посту президента общества сменил профессор Оберт, которому некий адвокат Эрих Вурм предложил использовать для работы общества свою контору в Берлине. В сентябре 1929 года число членов общества составило уже 870, и ежедневно прибавлялись новые члены. С помощью Вурма удалось заменить журнал «Ди ракете» периодическими бюллетенями и циркулярными письмами, печатавшимися на mimeографе, и таким способом поддерживать связь с остальными членами общества.

После первых неудач началась, как говорят военные, перегруппировка сил. Ведущие члены общества вспомнили, что, согласно первоначальной программе, их целью должно было быть наряду с популяризацией новых идей также проведение экспериментальных работ. Этот пункт по-прежнему оставался в программе, и нужно было как-то его выполнять. На общей конференции общества, состоявшейся у Вурма, было принято важное решение: общество должно было попытаться приобрести оборудование, которое принадлежало фирме «Уфа-фильм» и по-прежнему находилось у нее.

На этой же конференции Небель предложил построить ракету с жидкостным двигателем, чтобы доказать ее преимущество перед ракетами на твердом топливе. По его мнению, эта ракета должна была иметь возможно меньшие раз-

меры, что объяснялось недостатком средств. Оберт был против этой идеи. Он утверждал, что жидкостная ракета только тогда докажет свое превосходство, в частности в достижении больших высот, когда она будет иметь лучшие характеристики, и что если создать ракету на жидком топливе таких малых размеров, о которых говорил Небель, то, вполне возможно, ее характеристики будут гораздо хуже, чем характеристики существовавших тогда больших ракет на черном порохе. Но на этот раз большинство членов общества было настроено против Оберта. Все мы считали, что небольшая действующая ракета была бы гораздо предпочтительнее большой, но недействующей ракеты. Нам очень хотелось также доказать что-нибудь самим себе, так как мы были уверены, что ни одна ракета с жидкостным двигателем не сможет оторваться от земли.

Теперь я, конечно, знаю, что наше убеждение было ошибочным. Профессор Годдард опередил наши самые ранние эксперименты лет на шесть. В документе, который обычно называют его вторым Смитсоновским докладом¹, он заявляет:

«...1 ноября 1923 года заработал установленный на испытательной раме ракетный двигатель на жидком кислороде и бензине, которые подавались в камеру насосами... Первый запуск жидкостной ракеты на кислороде с бензином был осуществлен 16 марта 1926 года в Оберне (штат Массачусетс), а 5 мая 1926 года об этом полете было сообщено Смитсоновскому институту... Ракета пролетела 56 м за 2,5 секунды, развил скорость около 98 км/час».

Пока мы обсуждали достоинства ракеты, предложенной Небелем, Годдард уже в полную силу работал над жидкостными двигателями в Форт-Девенсе (штат Массачусетс). Но, если бы мы даже и знали об этом, то есть если бы наши попытки переписываться с Годдардом не были так резко и грубо отклонены им, мы все равно вряд ли сумели бы пойти по какому-то другому пути, отличному от нашего.

Небеля попросили составить эскиз предварительного проекта своей ракеты, которую он назвал «Мирак», а тем временем части ракеты Оберта были перевезены в одно место и ракета собрана. После некоторых колебаний фирма «Уфа-фильм» передала нам также и оборудование Оберта, среди которого выделялась своими размерами железная

¹ «Liquid-Propellant Rocket Development», Publication 3381, March 16, 1936.

пусковая направляющая, построенная для запуска ракеты Оберта.

Нам удалось связаться с финансируемым государством институтом «Хемиштехнише рейхсанштальт» (Государственный институт химии и технологии), директор которого доктор Риттер предложил показать ему ракетный двигатель на жидком топливе. Имелась договоренность, что если демонстрация пройдет хорошо, Риттер выдаст нам документы, которые весьма помогут обществу при обращении в другие организации за финансовой поддержкой.

Разумеется, мы немедленно согласились с предложением Риттера и стали готовить ракету «Кегельдюзе» Оберта к испытанию. Небель также предполагал показать свою ракету «Мирак», хотя она и не была полностью готова. В назначенный для испытания день шел проливной дождь. «Кегельдюзе» была установлена на регистрирующем приборе и вместе с ним помещена в неглубокое щелевое убежище в земле. Несмотря на большую потерю жидкого кислорода, объяснявшуюся высокой влажностью воздуха, молодому члену нашего общества Риделю, который занимался наладкой оборудования, наконец удалось запустить двигатель. В этом ему помогал еще один новый член общества — молодой студент Вернер фон Браун. Пока Оберт беседовал с доктором Риттером и другими представителями института, а Небель жаловался на то, что ракета «Мирак» еще не готова для показа, фотокорреспондентам газет кое-как удалось сделать несколько снимков, несмотря на часто попадавшие в объективы их фотокамер капли дождя.

Доктор Риттер выдал обществу официальный документ, удостоверяющий, что «двигатель «Кегельдюзе» исправно работал 23 июля 1930 года в течение 90 секунд, израсходовав 6 кг жидкого кислорода и 1 кг бензина и развив при этом тягу около 7 кг».

Испытание в Государственном институте явилось также испытанием и в другом отношении. Уже давно раздавались голоса, требовавшие запретить эксперименты с ракетами главным образом из-за несчастного случая, происшедшего несколько раньше в том же году.

11 апреля 1930 года «Немецкое ракетное общество» организовало в германской столице публичную лекцию в зале главного почтового ведомства. Здесь впервые была показана полностью собранная ракета Оберта, а модель этой ракеты с парашютом была подвешена под потолком. На лекции присутствовали представители различных фирм, а также не-

сколько известных ученых. Основной доклад был прочитан Винклером.

После доклада ко мне подошел Валье и сказал, что он навсегда «простился с пороховыми ракетами». Еще в начале года он договорился с доктором Хейландтом, директором фирмы, носившей странное название «Ассоциация по применению промышленных газов». Помимо других дел эта фирма занималась и поставками жидкого кислорода. Валье уже построил автомашину, которая имела жидкостный ракетный двигатель, работавший на жидком кислороде и бензине. 19 апреля 1930 года эта громоздкая машина успешно совершила большой испытательный пробег, но было очевидно, что качество работы двигателя оставляло желать лучшего: пламя было красноватым и дымным, что являлось признаком неполного сгорания топлива. Но Валье был уверен, что он сможет вскоре усовершенствовать свой двигатель. Он хотел подготовить автомобиль для показа во время Недели авиации, которая должна была проводиться в Берлине 25—31 мая 1930 года. Программа Недели авиации включала публичные лекции, показ документальных фильмов, небольшие полеты над городом и организацию выставки на Потсдамерплатц, одной из центральных площадей Берлина.

Через несколько дней после нашего разговора Макс Валье погиб. Случилось это в субботу; он допоздна работал на фабрике доктора Хейландта, проводя уже в который раз испытательные запуски своего двигателя. Он стоял рядом с двигателем, регулируя его работу. Внезапно двигатель взорвался и большой стальной осколок вонзился Валье в грудь, перерезав легочную артерию. Он истек кровью, прежде чем кто-либо смог оказать ему помощь.

Требования о запрещении опытов с ракетами в основном были вызваны смертью Валье. Возможно, именно эти требования заставили доктора Хейландта прервать переговоры о сотрудничестве с нашим обществом. После того как результаты испытания «Кегельдюз» были опубликованы Государственным институтом, мы думали, что подобных требований будет еще больше. Но этого не случилось. И все же мы решили испытать ракету «Мирак» за пределами Берлина, чтобы, как выразился Ридель, «скрыть возможные инциденты от публики».

Испытательным полигоном была ферма Риделей неподалеку от саксонского городка Бернштадта. В течение всего лета я получал сообщения о работе, в которых говорилось

примерно следующее: «Мирак» работает, но реактивная сила слишком мала, чтобы ее можно было определить нашим самодельным измерителем тяги; вероятно, она составляет не более 400 г». Затем последовало сообщение: «Мирак» обеспечивает тягу в 1,3—1,8 кг». Еще позже: «Тяга у «Мирака» превысила его собственный вес; он поднялся бы, если бы мы его отпустили». И, наконец, в сентябре 1930 года: «Мирак» взорвался, не причинив ущерба; возвращаемся, чтобы построить новую ракету».

Когда мы поместили эти сообщения в наши печатаемые на мимеографе бюллетени и разослали их членам общества, двое из них сочли удобным показать, что они являются состоятельными людьми. Так, инженер по имени Дилти пожертвовал около 1000 долларов наличными, а владелец одной фирмы, Гуго Хюкель, прислал 100 долларов и обещал ежемесячно выплачивать еще по 150 долларов при условии, что все деньги будут использованы только на проведение экспериментов.

Это выглядит и выглядело тогда несколько забавно, но мы были довольны, ведь как-никак, а это была уже финансовая база для расширения наших экспериментов. Оставалось только найти постоянный испытательный полигон — какой-нибудь сарай и свободный участок земли. Небель извездил все окрестности Берлина в поисках такого места и в конце концов нашел, и не одно, а даже несколько. Наиболее приглянувшийся ему участок Небель тут же и приобрел.

Этот участок имел площадь около 5 кв. км и был хорошо укрыт от глаз посторонних наблюдателей. Расположен он был в районе Рейникендорфа, рабочего пригорода Берлина. Во время первой мировой войны, когда находившаяся на участке полицейская казарма была военной, он использовался как место для хранения боеприпасов, и военное министерство построило здесь складские помещения. Это были массивные бетонные сооружения со стенами толщиной в 30 см, окруженные высокими земляными насыпями. 27 сентября 1930 года мы стали владельцами участка и объявили этот день «днем рождения ракетного испытательного полигона», который Небель назвал «Ракетенфлюгплатц» («Ракетный аэродром»).

Небель и Ридель поселились в двух небольших комнатах бывшей полицейской казармы, а имевшуюся рядом большую комнату мы приспособили для временного складского помещения. Там были установлены ракета Оберта, ее полно-размерная деревянная модель, железная пусковая направ-

ляющая для запуска ракет и вторая модель ракеты «Мирак», работа над которой была уже завершена.

На вопрос о том, какая у нас была в то время программа, не так легко ответить даже теперь. Мы знали наверняка, чего мы не собираемся делать, но не могли ясно представить себе, что мы должны были делать. Ясно было одно, а именно — что мы не будем заниматься твердыми топливами ни в каком виде. Мы также не собирались устанавливать ракетный двигатель на жидком топливе ни на автомашину, ни на железнодорожный вагон, ни на планер. Короче говоря, мы не хотели делать ничего другого, кроме постройки ракет. Но как будут выглядеть эти ракеты и для чего их можно будет использовать, было таким вопросом, на который мы вряд ли смогли бы ответить.

В основе нашей программы, однако, лежала схема, составленная неким Гвидо фон Пирке из Вены, которая была опубликована в виде дополнений к моей книге «Возможность космического полета», изданной за несколько лет до этого. Рассматривая проблему первых этапов экспериментирования с ракетами, Пирке наметил три последовательные ступени развития, которым он дал названия: «исследовательская ракета», «ракета дальнего действия» и «космическая ракета». Под этим понималось создание и испытание трех типов ракет, каждый из которых был бы представлен дюжиной моделей. Мы ясно представляли себе, что разграничительные линии между этими типами будут гибкими и весьма непостоянными, так что, например, какая-то крупная «исследовательская ракета» могла стать «ракетой дальнего действия» и т. д.

Первая задача, которую мы поставили перед собой, заключалась в том, чтобы закончить вторую модель ракеты «Мирак». Это была копия первой ракеты во всем, за исключением того, что она имела несколько большие размеры. Когда Небель работал над проектом первой ракеты «Мирак», он в основном старался не отходить от принципов проектирования пороховой ракеты. Подобно пороховой ракете, его «Мирак» имел «головку» и «направляющую ручку». Последняя представляла собой длинную тонкую алюминиевую трубу, служившую в качестве бака для бензина. «Головка» была сделана из литого алюминия и обработана наподобие артиллерийского снаряда. Носовая часть была съемной для заправки ракеты жидким кислородом, здесь же помещался предохранительный клапан (рис. 27, а). Дно головки было медное, внутри его находилась камера сгорания — умень-

шенная копия «Кегельдюзэ». Фактически камера сгорания была дном бака с жидким кислородом. Предполагалось, что таким образом она будет служить двум целям: жидкий кислород будет охлаждать ракетный двигатель, а тепло от ракетного двигателя будет выпаривать часть жидкого кислорода, создавая тем самым избыточное давление для принудительной подачи топлива в камеру сгорания. Бензин должен был подаваться в камеру сгорания под давлением, создаваемым патроном двуокиси углерода того же типа, который применяется для приготовления содовой воды. Этот патрон помещался в конце хвостовой части.

Пусковая направляющая ракеты «Мирак» была снабжена простым управляемым на расстоянии устройством, путем поворачивания которого разряжался патрон двуокиси углерода. Здесь же имелся специальный зажим, который крепко держал ракету «Мирак», не позволяя ей взлететь при запуске двигателя. На зажиме был установлен и прибор для измерения тяги.

Вторая ракета «Мирак» взорвалась весной 1931 года от разрыва бака с жидким кислородом. После этого решено было построить третью ракету «Мирак», учтя все отрицательные моменты, которые привели к неудачам с первыми двумя моделями. Двигатель теперь должен был располагаться под дном бака с жидким кислородом. И вместо одного трубчатого бака с бензином было предложено сделать два, симметрично прикрепленных к баку с кислородом, причем второй бак должен был содержать сжатый азот для принудительной подачи обоих топливных компонентов в двигатель. Это позволяло обойтись без патрона двуокиси углерода. Но что важнее всего — на третьей ракете «Мирак» устанавливался двигатель нового типа, а не «Кегельдюзэ». Но сначала нужно было тщательно разработать конструкцию нового двигателя, что было невозможно сделать без испытательного стенда.

Почти никто не верил в возможность создания такого двигателя. Каждый, зная, что ракетный двигатель работал на жидком горючем (а в те дни им мог быть только бензин) и окислителе (жидком кислороде), спрашивал, какова будет температура пламени. Получив ответ, он тут же спрашивал, из какого материала предполагается изготовить двигатель. Само собой разумеется, что температура плавления материала, из которого сделан двигатель, должна была быть гораздо выше температуры пламени. Фактически же эти температуры оказывались такими, что только очень немно-

гие вещества могли их выдерживать. И эти немногие были либо непригодны, либо так дороги, что их нельзя было испытывать.

Изготавливая «Кегельдюзе» из стали, Оберт, вероятно, не осознавал, что следовал примеру конструкторов пушек. Температура горения всех типов артиллерийского пороха также выше температуры плавления стали, из которой выполняются стволы орудий, но время горения слишком непродолжительно, чтобы причинить стволу ущерб. Этот принцип по-прежнему применим в ракетных двигателях с очень коротким периодом работы, скажем в 5 секунд или меньше. Но жидкостный ракетный двигатель должен работать довольно долго — по крайней мере несколько минут. Поэтому проблема заключалась в том, чтобы не допустить перегрева металла. Выложить же стенки камеры сгорания, и особенно сопла, каким-либо теплостойким материалом, скажем керамикой, на практике бывает трудно, да и, кроме того, такая «обкладка» не позволит двигателю работать так, как это необходимо.

Реальным решением проблемы является предупреждение перегрева стенок камеры сгорания путем их охлаждения. Поэтому в качестве материала мы взяли алюминий, причем почти чистый. Двигатель (рис. 27, б) состоял из двух секций, сваренных вместе. В конечном виде он весил около 85 г и хорошо работал, поглощая 160 г жидкого кислорода и бензина в одну секунду и обеспечивая тягу в 32 кг¹. Между собой мы его прозвали «яйцом», потому что он и в самом деле по форме и размерам был похож на яйцо.

Я не могу сказать, кто изобрел это «яйцо», да и вообще почти невозможно было точно установить, кто и что изобрел в нашем «Ракетенфлюгплатц». Известно только, что «Кегельдюзе» была изобретением Оберта, а первую ракету «Мирак» создал Небель. Но после этого почти любые новые устройства или разработки были итогом неофициальных обсуждений и совещаний. Мы никогда не придавали никакого значения тому, кто и что придумал, зная, как много нужно сделать, прежде чем наши эксперименты дадут ощутимые результаты. Наши успехи были коллективными.

В качестве испытательного стенда мы приспособили старую железную пусковую направляющую ракеты Оберта,

¹ Это позволило довести скорость истечения продуктов сгорания до 2000 м/сек. — Прим. авт.

снабженную весами. Ракетный двигатель прикреплялся к одной стороне весов, отклонение которых регистрировалось на вращающемся барабане. Изолированный бак с кислородом и бак с бензином были зарыты в землю по обе стороны испытательного стенда; каждый бак был снабжен стальным баллоном со сжатым азотом для обеспечения подачи топливных компонентов в камеру сгорания под давлением. Оператор, управлявший подачей топлива и зажиганием, находился за толстой дверью в полной безопасности, но он не мог видеть испытательного стенда и только выполнял команды, которые ему кричал человек, руководивший испытанием.

Испытание проходило следующим образом: ракетный двигатель помещался в металлический контейнер, который был скреплен с весами испытательного стенда. Охлаждающая вода поступала из большой пожарной бочки, стоявшей на земле поодаль от испытательного стенда; она подавалась по трубе к отверстию поблизости от дна контейнера. Те, кто находился у стенда, наполняли бочку водой, а бак — бензином и соединяли двигатель с весами. Затем они устанавливали на срезе сопла воспламеняющее устройство.

Это устройство фактически представляло собой небольшую пороховую ракету, но порох в ней был особым. Он давал очень жаркое пламя и горел по меньшей мере 10 секунд, не выделяя большого количества газов. Кроме того, пламя устройства не могло быть потушено ни водой, ни струей холодного сжатого газа.

После установки воспламеняющего устройства заводился часовой механизм регистрирующего барабана и затем один из топливных баков заправлялся жидким кислородом. Потом обслуживающий персонал прятался, а у стенда оставался только один человек, который открывал стопорный кран в системе охлаждения. В тот момент, когда и этот человек уходил в укрытие, собственно и начиналось испытание.

Имелась определенная последовательность в командах, которые выкрикивал наблюдатель. По команде «Запал!» замыкалась электрическая цепь, отчего воспламенялась опisanная выше пороховая шашка, из которой горизонтально у среза сопла вырывалась струя пламени. После этого подавалась команда «Бензин!» — и мгновенно из двигателя вылетало желтое пламя. Тут же следовала команда «Кислород!» — и пламя становилось сначала ослепительно бе-

лым, а затем голубоватым, одновременно укорачиваясь в длину. Звук, создаваемый этим иногда едва видимым пламенем, напоминал рев огромного водопада и не прекращался, пока двигатель работал. Время испытательных запусков двигателя ограничивалось емкостью кислородного бака: самый долгий запуск, который мы могли себе позволить, длился около 90 секунд.

Когда Эдуард Пендри из Американского межпланетного общества посетил в апреле 1931 года «Ракетенфлюгплатц», новый двигатель был почти доведен. Мы даже могли продемонстрировать его в действии.

Я должен заметить, что такие запуски-демонстрации способствовали не только дальнейшей разработке двигателя, но и увеличению наших доходов. У Небеля возникла мысль установить плату за публичный показ испытаний, что мы изредка и делали.

В результате того, что много времени уходило на эти показы, мы не сумели первыми запустить в воздух ракету с жидкостным ракетным двигателем. Честь запуска первой в Европе ракеты с жидкостным ракетным двигателем принадлежит Винклеру. Его ракета имела в длину около 60 см и весила примерно 5 кг, из которых на долю топливных компонентов приходилось 1,7 кг. Она была похожа на призму, состоявшую из трех трубчатых баков, частично закрытых алюминиевой обшивкой, которая придавала ракете вид корбчатого воздушного змея. В одном баке находился сжиженный метан, в другом — жидкий кислород, а в третьем — «инертный газ» под давлением (так Винклер называл сжатый азот). Двигатель представлял собой кусок цельнотянутой стальной трубы без швов длиной 457 мм, расположенной по оси ракеты. Первое испытание было проведено на учебном плацу недалеко от города Дессау 21 февраля 1931 года, но вследствие технической неисправности ракета взлетела всего лишь на 3 м от земли. При вторичном испытании, 14 марта 1931 года, ракета Винклера отклонилась от вертикальной траектории и потому не достигла расчетной высоты, которая должна была составить 500 м, но в остальном эксперимент прошел удачно.

После смерти Макса Валье начатые им работы над ракетным автомобилем были продолжены с разрешения доктора Хейландта его главным инженером Питчем, который построил для этой автомашины новый ракетный двигатель. Говорят, что двигатель охлаждался непосредственно топли-

вом и весил 18 кг, обеспечивая тягу в 160 кг в течение нескольких минут. Два публичных испытания машины были проведены 11 апреля и 3 мая 1931 года.

Одновременно с ракетным автомобилем, но только в Оснабрюке, испытывались и новые пороховые ракеты Рейнгольда Тилинга. Они имели обтекаемый алюминиевый корпус, к которому крепились четыре больших, длинных стабилизатора. Вместо парашюта ракеты были снабжены, согласно патенту, выданному Тилингу, механизмом приземления. В патенте утверждалось, что, достигнув максимальной высоты подъема, стабилизаторы ракеты раскрываются и действуют как лопасти автожира. Фактически в ракетах Тилинга ничего подобного не было. Два стабилизатора оставались неподвижными, а два других действительно раскрывались как лезвия перочинного ножа, но превращали ракету не в автожир, а в планер. Устройство работало хорошо только при отсутствии ветра. Ракета Тилинга имела длину около 180 см и поднималась на высоту до 450—750 м.

10 мая 1931 года во время испытаний, проводившихся Риделем на «Ракетенфлюгплатц» с двигателем для замера тяги, произошел случайный полет всего устройства, которое медленно поднялось на 18 м, а затем упало, повредив топливный трубопровод. К 14 мая ракета была починена, несколько облегчена и готова для первого экспериментального пуска. Два трубчатых бака ракеты были установлены внутри двух широких труб, служивших пусковой направляющей. Пружинные клапаны, которые мы имели, были слишком тяжелыми, поэтому мы применили легкие запорные краны, открывавшиеся с помощью специальных ключей через заложенное мешками с песком окно здания.

В назначенный час наш «летающий испытательный стенд» взлетел с диким ревом. Он ударился о крышу соседнего здания, около 2 секунд летел косо вверх под углом в 70°, после чего начал делать мертвую петлю, поднялся еще немного, пролил всю воду из охлаждающей рубашки и, спикировав, упал на землю с работающим двигателем. Еще во время пикирования стенка камеры сгорания в одном месте прогорела, и здесь образовалось новое «сопло», за счет чего система получила вращательное движение. Она не развалилась только потому, что вышло все топливо. Изучение показало, что наш «летающий стенд» был невредим, за исключением дыры в камере сгорания. Мы были, разумеется, вне себя от радости и долго не могли начать осмотр стенда. Теперь мне кажется, будто все это происходило поблизости от земли, но

в моих заметках сказано, что достигнутая системой высота составила около 60 м.

Это было началом и концом «Репульсора № 1». Так мы назвали нашу систему, заимствовав термин из романа Лас-свитца, чтобы избежать слово «ракета», под которым тогда повсеместно понималась пороховая ракета.

Работа над «Репульсором № 2» началась в ту же ночь. Мы применили те же самые баки, но несколько модернизировали двигатель. Стойки были убраны, клапаны заменены лучшими. Мы решили и на этот раз обойтись без парашюта, но соединили баки круговыми алюминиевыми обручами. Большой круглый лист алюминия был разрезан на четыре равные части, которые крепились к нижнему обручу и заменяли нам стабилизаторы. Репульсор должен был стоять на этих стабилизаторах на земле, благодаря чему отпадала необходимость в пусковой направляющей.

Эта модель была готова к запуску 23 мая 1931 года. День выдался исключительно благоприятный. Сначала мы заправили репульсор только кислородом, так как необходимо было выяснить, сколько времени уйдет на создание необходимого давления (21 кг/см^2) в данном баке в конкретных условиях. Примерно за 4,5 минуты до срока один из механиков открыл клапан кислородного бака и почувствовал значительную отдачу.

В этом и в других, более поздних моделях репульсора кислород подавался в камеру сгорания под собственным давлением; бензин поступал туда под давлением сжатого азота, который накачивался в бак перед пуском.

После проверки давления кислорода я взобрался на невысокую горку, чтобы иметь выгодную позицию для наблюдения, с которой я мог видеть не только репульсор, но и просматривать большую часть «Ракетенфлюгплатца». Раздались крики команды: «Готовсь! Запал!» И вслед за ними из сопла репульсора вылетело белое пламя, быстро уменьшившееся в размерах. В тот же самый момент репульсор поднялся с земли, сначала медленно, а затем быстро набирая скорость. Он достиг высоты около 60 м, затем перешел на горизонтальный полет и в таком положении, сохраняя скорость, перелетел через весь «Ракетенфлюгплатц». Мы видели, что репульсор собирается приземлиться за пределами «Ракетенфлюгплатца», и пустились за ним в погоню на автомашине. Мы нашли его висящим на ветвях большого дерева на высоте 9 м над землей; он был совершенно разбит. Расстояние от места старта до дерева составило 600 м.

Следующая модель репульсора была построена всего за несколько дней и отличалась от предыдущих лучшими характеристиками. Два топливных бака помещались теперь на расстоянии около 10 см друг от друга и крепились двумя рядами алюминиевых скоб, выступавших на 2,5 см с каждой стороны и входивших в U-образные пазы деревянной пусковой направляющей. Донные скобы несли контейнер с парашютом. Коробка контейнера имела легко снимающуюся крышку с отверстием в центре, через которое пропускалась основная стропа парашюта; благодаря этому в момент выбрасывания парашюта из контейнера крышка его не терялась.

Выбрасывание осуществлялось толстым пробковым диском с помощью небольшого заряда обычного пороха, который воспламенялся часовым механизмом. Этот механизм включался автоматически при взлете ракеты и устанавливался на такое время, которое соответствовало достигнутому репульсором максимальной высоты.

Третья модель была испытана в начале июня. Поднимаясь почти вертикально, она быстро достигла высоты 450 м, почти полностью израсходовав запас топлива. В это время часовой механизм выбрасывания парашюта сработал по неизвестной причине. Парашют раскрылся, но ракета продолжала быстро набирать высоту; парашют, разумеется, был разорван в клочья, а ракета поднялась еще по меньшей мере на 180 м, теперь уже под углом около 60°. Описав огромную дугу, ракета приземлилась за пределами «Ракетенфлюгплатц» в той же группе деревьев, где нашел свой конец «Репульсор № 2». При падении ракета зарылась в землю на глубину до 30 см.

В течение следующего месяца были запущены еще три ракеты той же модели. Все они очень хорошо взлетали, хотя недоразумения с парашютом по-прежнему имели место.

Следующим этапом был «Репульсор № 4», который оказался еще более удачной моделью. Фактически он ничем не отличался от модели № 3, но он был собран по несколько другой схеме: здесь была сознательно применена такая же направляющая ручка, что и у последних ракет Конгрева. Она устанавливалась вдоль оси ракетного двигателя. Двигатель, заключенный в небольшой пулеобразный кожух водяного охлаждения (рис. 27, б), помещался в верхней части ракеты. Две стойки и два топливных трубопровода служили станком, на котором устанавливалась ракета. На опорах крепился бак с кислородом. Бензиновый бак помещался

ниже бака с кислородом, а парашютный контейнер с лопастями стабилизаторов — ниже бака с бензином.

Эту модель мы назвали «одноручечным репульсором», а последующие типы именовались «двухручечными». Первый «одноручечный репульсор», испытанный в августе 1931 года, достиг высоты около 2 км и благополучно опустился на землю с помощью парашюта. После этого было построено еще несколько таких ракет, две из которых имели большие размеры при том же двигателе. «Одноручечные репульсоры», в целях безопасности не полностью заправленные топливом, поднимались на высоту до 1,6 км; одна из них, случайно взлетев под углом, покрыла расстояние свыше 4,8 км.

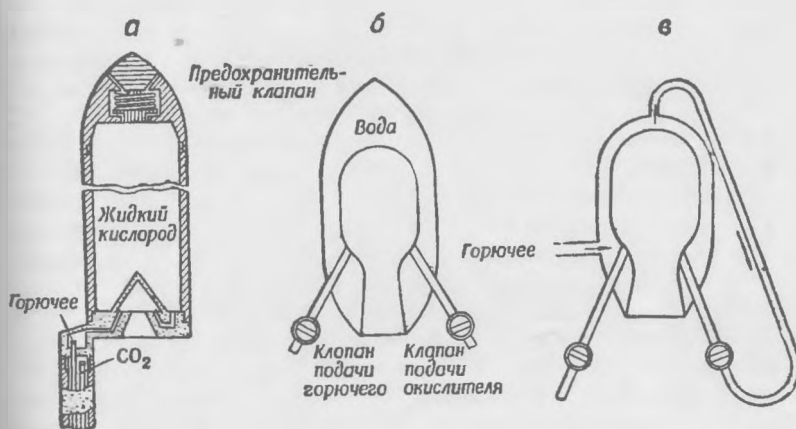


Рис. 27. Ракеты, созданные в «Ракетенфлюгплатц»:

а — разрез «головки» ракеты «Мирак-2» (детали из меди показаны точками); б — разрез головки одного из вариантов «Репульсора № 4»; в — ракетный двигатель на жидком топливе (жидкий кислород + водный раствор спирта)

За все время существования «Ракетенфлюгплатц» у нас была только одна значительная неудача. Это произошло при испытании большого двигателя, спроектированного еще в апреле 1931 года и названного в отличие от маленького «яйца» «яйцом эпиорниса». Предполагалось, что этот двигатель обеспечит тягу в 64 кг, а фактически он дал только 50 кг. Во время съемки фирмой «Уфа-фильм» киножурнала, посвященного работам в «Ракетенфлюгплатц», один такой репульсор порвал свой парашют, ударился в крышу соседнего сарая и последними каплями горючего поджег его.

Сарай был старым, и ничего ценного в нем не хранилось, но он принадлежал полицейскому участку, находившемуся напротив через улицу. Полиция нагрянула в «Ракетенфлюгплатц», и дальнейшее экспериментирование было тотчас же запрещено.

Началось долгое разбирательство дела, закончившееся показательным запуском ракеты (только для полиции), после чего запрещение было снято, но в дальнейшем мы вынуждены были выполнять следующие условия: не создавать ракет, вес которых в заправленном виде превышает 5 кг; проводить три испытательных запуска (на стенде) каждого двигателя, предназначенного для летных испытаний; запускать более тяжелые ракеты только по специальному разрешению; проводить полеты ракет только по будням с 7 часов утра до 3 часов дня; не устраивать никаких полетов ракет в ветреную погоду. Учитывая, что мы работали в черте города, эти условия были вполне разумными.

К концу 1933 года в «Ракетенфлюгплатц» было осуществлено 87 пусков ракет и 270 запусков двигателей на стенде. В роковую для всех зиму 1933/34 года к власти пришел Адольф Гитлер. Именно этой зимой количество членов «Немецкого ракетного общества» сократилось менее чем до 300 человек; многие из них лишились средств к существованию. В это время мы получали много писем, в которых говорилось, что новых поступлений в кассу общества не будет, так как «всеми финансами ведает фюрер». Однако работы в «Ракетенфлюгплатц» продолжались. Ридель запланировал модернизацию испытательного стенда, которая была проведена в следующем году. В земляном валу было сооружено убежище, в котором хранились баллоны со сжатым азотом, обслуживаемые наблюдателями. Помимо этого Ридель изготовил несколько двигателей нового типа, работающих на спирте.

Толчком к использованию спирта в качестве топлива была серьезная дискуссия, имевшая место осенью этого года. Мы знали, что спирт потребует при горении меньшее количество окислителя. Чтобы полностью сжечь 1 кг бензина, необходимо иметь 3,5 кг кислорода. Для того, чтобы сжечь 1 кг спирта, нужно всего лишь около 2 кг кислорода. Хотя спирт выделяет несколько меньше энергии, это преимущество было явным. В это время Ридель работал над проблемой повышения эффективности системы охлаждения. Заинтересовавшись спиртом как возможным ракетным топливом, Ридель задался мыслью охладить двигатель путем впрыски-

вания внутрь камеры сгорания некоторого количества охлаждающей воды. Готовность Риделя согласиться на применение спирта основывалась на том, что охлаждающую воду можно было смешать со спиртом, обходясь без дополнительной впрыскивающей форсунки.

В это время я собирался выехать в лекционное турне по Восточной Пруссии. Зная, что мой отец владел там небольшим спиртовым заводом, Ридель сказал мне: «Ты знаешь, есть ряд ликеров, которые используются для освещения. Узнай, пожалуйста, у своего отца, сколько спирта должны содержать такие ликеры». На следующий день я написал ему открытку из Кенигсберга следующего содержания: «Горючие ликеры должны содержать 40% спирта по объему; 38% ликеры уже не горят». Пока я читал свои лекции, Ридель провел несколько предварительных испытаний. Он установил, что ракетный двигатель, работающий на 40% спирте, выбрасывал толстую струю пара, а на 90% спирте двигатель работал вряд ли дольше, чем на бензине. Наиболее подходящей оказалась 60% смесь воды со спиртом. Позднее в том же году был сделан следующий шаг: водный раствор спирта не впрыскивался прямо в камеру сгорания, а посылался сначала в рубашку водяного охлаждения и затем уже впрыскивался в камеру сгорания (рис. 27, в).

Между тем политическая обстановка в стране ухудшалась изо дня в день. Нервы не выдерживали; практически каждое собрание руководителей общества приводило к бурным столкновениям, причиной которых в конечном итоге были политические разногласия.

В поисках дополнительных средств Небель решил «сотрудничать» с немецкой армией. Для этого он направил профессору Беккеру¹ технически совершенно неграмотный «секретный меморандум о дальнобойной ракетной артиллерии». Беккер сам уже давно вынашивал идею создания каких-то «бомбардировочных ракет», что диктовалось известными политическими причинами. По Версальскому договору Германии запрещалось иметь тяжелую артиллерию, о ракетах же в этом договоре ничего не говорилось.

Было намечено провести показ ракеты Небеля на армейском испытательном полигоне в Куммерсдорфе, близ Берлина. Армейские специалисты потребовали, чтобы ракета

¹ Начальник технического управления фашистского вермахта. — *Прим. ред.*

выбросила красное пламя в вершине траектории. Правление директоров узнало об эксперименте только потому, что один из механиков пожаловался на лишнюю работу по приспособлению репульсора к выбрасыванию такого пламени. Репульсор сработал вполне удовлетворительно, но вскоре после старта отклонился от вертикального направления. Однако армейцы отнеслись к Небелю весьма пренебрежительно; получить крупный заказ от армии ему не удалось. Примерно через месяц после этого Вернер фон Браун был приглашен на работу в систему военно-технического управления.

Вслед за этим произошла трагедия в лаборатории Тилинга. 11 октября 1933 года газеты сообщили, что этой ночью лаборатория Тилинга взорвалась. Погибли сам Тилинг, его лаборантка Ангелика Будденбёмер и механик Фридрих Кур. Этот несчастный случай был следствием той же небрежности в обращении с ракетами, из-за которой раньше погиб Валье. Тилинг со своими сотрудниками работал до поздней ночи, занимаясь прессованием пороха в шашки весом около 18 кг. По-видимому, в самом разгаре работы порох взорвался, разбив тяжелый пресс. Его чугунные осколки были потом найдены среди руин лаборатории.

Последним нашим изобретением в «Ракетенфлюгплатц» была так называемая пилотируемая ракета, или «пилот-ракета». По проекту она должна была иметь огромные для того времени размеры (высота около 7,62 м) и мощный ракетный двигатель с тягой до 600 кг. В одном отсеке должны были помещаться кабина с пассажиром и топливные баки, а в другом — двигатели и парашют. Предполагалось, что ракета достигнет высоты 1000 м, где будет раскрыт парашют.

Сначала мы решили построить ракету по той же схеме, но меньших размеров; она должна была иметь в длину 4,5 м и приводиться в движение двигателем с тягой в 200 кг.

Фактически работа началась примерно с рождественских праздников 1932 года. Были спроектированы и построены двигатели с тягой 200 кг, а также новый испытательный стенд для тысячекилограммовых ракет. Этот стенд был готов в марте 1933 года, но один из новых двигателей оказался подготовленным еще раньше, поэтому его пришлось испытывать на временном стенде. Большой новый стенд заработал только 22 марта. Спустя три дня один из двигателей взорвался в момент запуска, но мы заблаговременно подготовили восемь таких двигателей. Второй двигатель взорвался 3 апреля также в самом начале запуска. В трех последовавших за этим испытаниях прогорели сопла двигателей.

В апреле было проведено еще около 20 прожигов двигателей; при этом полученная тяга составляла 150—200 кг в зависимости от соотношения между горючим и окислителем. В конце концов этот тип двигателя был признан надежным.

Большую непилотируемую ракету мы решили запустить 9 июня. Поблизости от Магдебурга была сооружена большая пусковая направляющая высотой 9 м. Утром 9 июня ракету подготовили к запуску; она начала медленно подниматься, но, прежде чем достигла верхней части направляющей, остановилась и поползла вниз. Тяга была недостаточной, но причину этого обнаружить не удалось. Следующая попытка запустить ракету сорвалась из-за течи в сальнике. Двигатель получил только четвертую часть необходимого ему топлива; он ревел в течение целых 2 минут (вместо 30 секунд), но ракета не двигалась. Еще одно испытание, 13 июня, также кончилось неудачей. Когда ракета поднялась на высоту 2 м, выпал запорный винт топливного бака; ракета упала на землю почти без топлива.

Мы приняли решение все перестроить, но и после этого испытания проходили не совсем удачно: один раз замерз клапан, в другой раз воспламенительный капсюль разорвался еще до запуска двигателя; отмечались разрывы диафрагмы в линии подачи топлива и т. п. В довершение всего дождем была испорчена деревянная пусковая направляющая. Поэтому, когда 29 июня ракету удалось запустить, один из роликов сошел с направляющего рельса и застрял. Он, разумеется, был сорван, но из-за этого ракета взлетела почти горизонтально. Быстро теряя высоту, она упала плашмя на землю в 300 м от пусковой установки. Тем не менее двигатель ракеты продолжал работать, и она протащилась по земле еще 9 м.

Конец «Ракетенфлогплатц» был весьма печальным. Однажды к нам нагрянула большая группа молодых людей в серо-голубой форме, назвавших себя представителями «Дейче люфтвахт»¹, которые заявили, что это место передано им в качестве учебного плаца. Соответствовало ли их заявление действительности, я не знаю, но они действительно использовали это место как плац, мешая нам работать. Один раз мне даже не разрешили войти к себе на участок. Какой-

¹ Фашистские полицейские формирования, входившие в состав отрядов охраны (SA) и контролировавшие после прихода Гитлера к власти все аэродромы, авиационные заводы, мастерские и т. п. — *Прим. ред.*

то их начальник объяснил мне, что гестапо проверяет наши документы и оборудование.

К рождеству 1933 года обстановка стала еще более мрачной; казалось, будто нет выхода, а руки каждого были крепко связаны безжалостным тоталитарным режимом. В эту зиму наше общество окончательно развалилось, и мне пришлось предпринять первые шаги к тому, чтобы покинуть Германию. Казалось, в мире осталась только одна группа ученых, еще проводившая кое-какие экспериментальные исследования в области ракет, — «Американское ракетное общество»¹.

Я, правда, не знал в то время, что во Франции Робер Эсно-Пельтри спокойно работал над своим проектом ракеты, в которой в качестве топлива был использован тетраметан. Министерство авиации Франции обратило внимание на работы французского гражданина Робера Эсно-Пельтри и оказало ему незначительную денежную помощь. Двигатель Эсно-Пельтри работал на бензине и жидком кислороде и обеспечивал тягу порядка 300 кг в течение 55 секунд. Ракета, спроектированная для этого двигателя, должна была весить около 100 кг и подниматься на высоту примерно 100 км.

В Америке профессор Роберт Годдард продолжал эксперименты над ракетами, сохраняя достигнутые результаты в тайне. Эти ракеты предназначались для исследования верхних слоев атмосферы.

Примерно в это же время в Куммерсдорфе, недалеко от Берлина, фон Браун начал работу над тогда еще никому не ведомым проектом, условно обозначенным А-1.

¹ Автор, по-видимому, не знает, что в Советском Союзе в то время шла большая научно-исследовательская работа в области ракетостроения. Так, в конце 20-х — начале 30-х годов началась разработка жидкостных ракет под руководством талантливых инженеров Ф. Цандера и М. Тихонравова. В 1933 году ракета с жидкостным двигателем конструкции Тихонравова поднялась на высоту 10 км. — *Прим. ред.*

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

ВОЗРОЖДЕНИЕ ВОЕННЫХ РАКЕТ

Через 60 лет после запуска последней ракеты Конгрева военная ракета вновь возродилась для истории в горах у Геок-Тепе. Нельзя, конечно, утверждать, что в течение такого продолжительного периода времени военных ракет вообще не существовало. Нет, они имелись, но появлялись редко и применялись нерешительно, большей частью в порядке экспериментирования или за неимением лучших средств.

Первая попытка вновь поставить ракеты на службу армии после расформирования всех старых ракетных частей была сделана в Швеции. Примерно в 1890 году шведский изобретатель подполковник фон Унге представил Альфреду Нобелю¹ проект «воздушной торпеды», которая представляла собой большую ракету, весьма похожую на боевые ракеты Гейла, но с небольшими изменениями и усовершенствованиями.

Фон Унге задался мыслью сделать ракету более эффективным оружием. Для этого он предлагал осуществлять воспламенение ракетного двигателя не сзади, через сопло, а спереди, через тонкое отверстие, высверленное в носовой части ракеты. Другое, еще более важное нововведение заключалось в том, чтобы запускать ракету из короткоствольной мортиры. В этом случае ракета взлетала бы с определен-

¹ Альфред Нобель (1833—1896) — шведский инженер и предприниматель, изобрел в 1867 году динамит и основал во многих странах Европы фабрики по его изготовлению. В 1888 году создал нитроглицериновый порох — баллистит. Часть своего огромного состояния завещал для учреждения пяти ежегодных премий за важнейшие исследования в области точных наук, а также за лучшие произведения «изящной словесности идеалистического направления» и за труды, способствующие укреплению мира и дружбы между народами. — *Прим. ред.*

ной скоростью, скажем 100 м/сек, что не только увеличило бы ее дальность действия, но и повысило бы точность стрельбы ракетами, а это, по мнению фон Унге, дало бы ракетам возможность вступить в соревнование с артиллерией.

Интерес Нобеля к ракетам фон Унге не был чисто академическим. Он заставил своего соотечественника работать, оплачивая все его быстро растущие счета, которые человеку с меньшим капиталом, чем Нобель, могли показаться непомерно большими. Однако, несмотря на значительные расходы, фон Унге не смог довести до конца ни один из своих проектов, чтобы его можно было показать военным специалистам. В 1896 году Нобель умер, и фон Унге, очевидно, остался не у дел.

Пять лет спустя, в 1901 году, в Стокгольме была создана компания «Марс», которая поставила своей целью дать фон Унге возможность завершить начатые работы. Итоги этих экспериментов опубликованы не были, но некоторые факты стали известны позднее окольным путем. Пороховой заряд ракет фон Унге был таким же, как у береговой спасательной ракеты (линомета): он состоял из смеси черного пороха с толченым углем и запрессовывался в корпус ракеты вручную. Боевая часть с зарядом из динамита крепилась к корпусу ракеты; детонирующий взрыватель срабатывал при встрече ракеты с целью (рис. 28).

Вес боевого заряда составлял 2 кг при общей длине «воздушной торпеды» в 750 мм и диаметре в 110 мм. Полностью снаряженные первые модели весили до 35 кг, развивали на траектории скорость порядка 300 м/сек и имели дальность

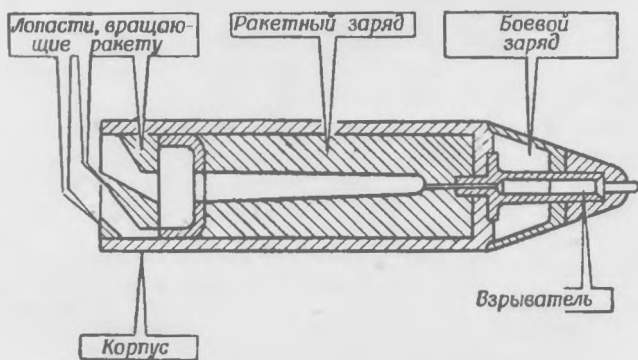


Рис. 28. «Воздушная торпеда» фон Унге. Разрез последней 762-мм модели, испытанной Круппом в 1909 году

действия до 5 км. Мортира, служившая этим «торпедам» пусковой установкой, сообщала им начальную скорость 50 м/сек, увеличить которую было невозможно из-за особенностей конструкции самих «торпед». Кучность огня, по общему признанию, была неудовлетворительной. Специалисты подсчитали, что для поражения ракетами определенной цели на расстоянии 3 км требовалось по меньшей мере в пять раз больше боеприпасов, чем для поражения той же цели при стрельбе из обычной полевой гаубицы того же калибра.

Тогда фон Унге решил вовсе отказаться от мортиры, а вместо нее применить открытую трубчатую направляющую. В 1908 году фон Унге начал рекламировать свои «воздушные торпеды» в качестве оружия для дирижаблей. При этом он подчеркивал безоткатность «воздушных торпед», что имеет большое значение для авиационного вооружения.

В 1909 году стало известно, что фирма Фридриха Круппа в Эссене купила патенты фон Унге, а также имевшийся запас «воздушных торпед» (около 100 штук), трубчатую направляющую и другое оборудование. Все это было перевезено из Стокгольма на полигон Круппа в Меппене, где «торпеды» подвергались всесторонним испытаниям.

Некоторые данные о последних моделях этой ракеты были сообщены позже ведущим специалистом фирмы Круппа по баллистике профессором Отто Эбергардом во время дискуссии по вопросам математического расчета траекторий снарядов¹. Эбергард говорил, что «воздушные торпеды» имели стартовый вес до 50 кг и дальность стрельбы порядка 4—5 км.

В 1910 году Крупп заявил, что опыты с «воздушными торпедами» фон Унге прекращены из-за невозможности получения необходимой кучности огня. Конечно, этому заявлению никто не поверил, хотя бы потому, что всего за несколько месяцев до этого фирма Круппа обратилась с заявкой на патент по этому изобретению. Возможно, что заявка была делом принципа, а может быть, — обычной процедурой этой крупной военно-промышленной фирмы. Во всяком случае никакого оружия, сколько-нибудь похожего на «воздушные торпеды» фон Унге, у немцев во время первой мировой войны не было. По всей вероятности, инженеры Круппа пытались переделать ракеты фон Унге в тяжелую артиллерию с небольшой дальностью стрельбы и, когда это им не удалось, обратили свое внимание на другие средства.

¹ См. Eberhardt O. Freier Fall, Wurf und Schuß, Berlin, 1928.

Единственной страной, использовавшей ракеты на полях сражений первой мировой войны, была Франция. Сведения об этом можно найти в книге капитана Эрнста Леманна, погибшего при катастрофе дирижабля «Гинденбург» у Лейкхерста.

«В течение первых месяцев 1916 года, — пишет Леманн, — я командовал новым дирижаблем LZ-90, одним из семи воздушных кораблей, находившихся в распоряжении верховного командования армии... Однажды нам была поставлена задача подвергнуть бомбардировке железнодорожное депо в Бар-ле-Дю, через который французы снабжали свои войска, оборонявшие ключевые позиции под Верденом. Дирижабль LZ-90 нес большой запас бомб (свыше 3000 кг). Выключив двигатели и скрываясь в облаках, мы пересекли линию фронта на высоте 3000 м. Я не знаю, были мы обнаружены или нет, но во всяком случае над Бар-ле-Дю мы появились неожиданно для противника, который встретил нас лишь несколькими обычными снарядами. Не успели мы сбросить первый груз бомб, как вынуждены были прекратить бомбометание, так как LZ-90 проскочил над целью. Мы сделали новый заход и только собрались нанести второй удар по станции, как увидели несколько неуклюжих желтых ракет, медленно летевших по направлению к нам. Они прошли мимо нашего дирижабля, который в это время находился на высоте 3260 м, и продолжали набирать высоту. Зажигательные ракеты! Последнее и самое надежное средство для воспламенения воздушного корабля, наполненного водородом. Одного попадания, безусловно, достаточно для уничтожения любого дирижабля! Я приказал дать полный ход вперед и, подняв дирижабль на максимальную высоту, благополучно ушел от обстрела. Я успел заметить, что зажигательные ракеты запускались с шоссе близ железнодорожной станции и что пусковыми установками служили автомашины, которые двигались вдоль шоссе»¹.

Но французы создали не только зенитные ракеты; они сделали также то, что пытался осуществить фон Унге, — первые боевые ракеты класса «воздух — воздух». Правда, эта задача значительно облегчалась наличием столь уязвимых воздушных целей, как дирижабль и аэростат. Используя опыт гражданской войны в Америке, немцы поднимали своих наблюдателей на привязных аэростатах для корректи-

¹ Lehmann E. A. Zeppelin, Longmans Green. New York, 1937, p. 103—104.

ровки огня артиллерии. Неподвижные аэростаты наполнялись водородом, а иногда и светильным газом, и французы легко уничтожали их с помощью больших ракет типа «Ле Приёр», аналогичных тем, которые применялись для подачи троса с берега на корабль. Эти ракеты, по-видимому, даже не имели специальных боевых головок: их зажигательного действия было вполне достаточно для уничтожения аэростата.

В качестве носителя ракет применялся самолет типа «Ньюпор» — биплан, имевший с каждой стороны фюзеляжа очень прочные V-образные вертикальные подкосы, которыми соединялись оба крыла. К каждому подкосу подвешивалось по четыре ракеты «Ле Приёр». После серии боевых испытаний французы сформировали несколько специальных эскадрилий самолетов «Ньюпор», вооруженных такими ракетами, но эти эскадрильи просуществовали недолго, так как немцы вскоре прекратили подъем привязных аэростатов.

Я где-то читал, что русские летчики имели подобное оружие для борьбы с такими же целями. Однако сохранилось очень мало источников, в которых описываются операции русской армии во время первой мировой войны. Поэтому остается предположить, что русские авиационные ракеты были лишь продуктом изобретательской деятельности отдельных летчиков.

На западном фронте немцы применяли крупные ракеты для проделывания проходов в проволочных заграждениях. Для этого к задней части ракеты прикреплялся трос, а к боевой части — небольшой лодочный якорь. Снаряженную таким образом ракету запускали из первой траншеи через проволочные заграждения, а затем якорь тянули назад с помощью ручной лебедки.

Это все, что можно сказать о военном применении ракет в годы первой мировой войны.

Весьма ограниченное использование боевых ракет в первой мировой войне и их обилие во второй объясняются не случаем и не узостью мышления военных; нельзя также объяснить это и какой-то определенной тактической доктриной. Эта разница связана скорее с решением таких промышленных проблем, как проблемы производства, хранения и безопасности используемого топлива.

Когда Конгрев защищался от критиков, он делал это путем сравнения характеристик ракет с расходами на их производство. Цифры его были абсолютно верны и убедительны, но в современных условиях они характеризовали

бы только весьма небольшую часть общей проблемы. Судя по тому, как обстоят дела сейчас, любая боевая ракета должна отвечать всем требованиям, предъявляемым к стандартному боевому оружию.

Первым таким требованием, часто не замечаемым из-за его очевидности, является возможность длительного хранения готового оружия. Оружие изготавливается, скажем, в Детройте, потом оно должно где-то храниться, пока не будет направлено в какой-нибудь арсенал или на военную базу, где опять встанет вопрос о его хранении. Через некоторое время оно, возможно, будет послано либо в Африку, либо в Гренландию и снова будет нуждаться в хранении. И, наконец, оно будет доставлено к линии фронта для предстоящей операции. В течение этого времени оружие, хотя бы теоретически, должно быть готовым для немедленного применения. Все артиллерийское и стрелковое вооружение, от патронов к пиштолету до выстрелов к зенитной пушке, соответствует этому требованию. Второе по важности требование заключается в том, что оружие должно находиться в серийном производстве, по возможности, полностью автоматизированном.

Если задуматься над этими двумя основными требованиями, становится ясно, почему жидкостная ракета может быть использована в качестве боевой ракеты только в некоторых особых случаях. Конечно, детали жидкостной ракеты можно изготавливать и в массовом производстве, а ракету — хранить в собранном или разобранном виде. Но было бы весьма затруднительно хранить жидкостную ракету в заправленном виде, даже если в составе ее топливных компонентов отсутствует жидкий кислород. Компоненты топлива пришлось бы хранить отдельно и не производить заправку ими ракеты вплоть до момента ее действительного применения. Это возможно лишь в условиях стационарных огневых позиций, подобных позициям зенитной артиллерии, обороняющей населенные пункты, или палубным установкам кораблей-ракетоносцев. Но этого нельзя сделать вблизи линии фронта.

Таким образом, логически боевые ракеты должны быть ракетами на твердом топливе, удобными для длительного хранения, и в то же время соответствовать условиям серийного производства.

Последнее требование в отношении больших ракет на черном порохе не было удовлетворено вплоть до 1935 года. Производство этих ракет было ручным, индивидуальным. Даже вполне совершенные гидравлические прессы Зандера

освобождали рабочего только от применения мускульной силы. Это по-прежнему была кустарная и к тому же очень опасная работа. Хранение больших ракет на черном порохе было также крайне трудным делом. Ракетный пороховой заряд не выдерживал длительного хранения, если, конечно, не создавались специальные условия.

Причина этого заключается в том, что для пороховых ракет большой мощности пороховую смесь необходимо прессовать в значительно большей степени, чем для небольших пиротехнических ракет. Удельный вес заряда пиротехнических ракет составляет примерно 1,25. Ракеты, изготовленные Зандером для экспериментов Опеля, имели удельный вес около 1,5 или даже 1,7. Разумеется, такая плотность заряда улучшала характеристики ракет, но благодаря этому прессованная пороховая смесь становилась чрезмерно хрупкой, гораздо более хрупкой, чем обычная. Если ракеты с крупным прессованным пороховым зарядом подвергнуть изменению температуры, то в заряде, вероятно, появятся незаметные для глаза трещины. При запуске такой ракеты характеристики ее будут нормальными до тех пор, пока пламя не дойдет до трещины. Тогда поверхность горения резко увеличится за счет трещины, что приведет к столь же резкому усилению газообразования. В лучшем случае несгоревшие куски пороховой смеси будут выбрасываться наружу. Но обычно корпус ракеты не выдерживает внезапного повышения давления, которое еще больше увеличивается, если сопло оказывается забитым несгоревшими кусками пороха.

Именно такие трещины были причиной взрывов во время экспериментов Опеля. Внезапное падение температуры, небольшая небрежность при перевозке — и ракета становилась взрывоопасной. То, что все это было не чисто академическим беспокойством, подтверждается отказом немецких железных дорог транспортировать эти ракеты.

Существовала еще одна проблема: если ракета на черном порохе была большой, то ее корпус приходилось изготавливать из металла, а когда горение продолжалось более 1—2 секунд, металлическая стенка передавала достаточное количество тепла для того, чтобы воспламенить порох в точке, до которой пламя еще не дошло.

Каждый специалист по взрывчатым веществам, которого знакомили с этими проблемами, разумеется, сразу предлагал перейти от прессованного черного пороха к артиллерийскому. Всем известны напоминающие макароны трубки бездымного пороха, применяемого в артиллерийских боепри-

пасах. Эти тонкие и довольно длинные трубки отличаются известной прочностью и даже гибкостью. Пороха такого типа выдерживают грубое обращение и весьма значительные колебания температуры.

Трудность перехода на эти пороха заключалась в том, чтобы обеспечить надлежащую скорость горения. Тот порох, который применялся в артиллерийских снарядах, горел слишком быстро, и имелась опасность, что весь заряд будет израсходован и преобразован в сжатый газ еще до того, как ракета успеет подняться.

Очевидно, первым человеком, начавшим подобные эксперименты с бездымными порохами, был профессор Годдарт. Он интересовался в первую очередь скоростью истечения продуктов сгорания бездымных порохов, желая получить основу для дальнейших вычислений.

Может быть, однако, что первым попробовавшим свои силы на таких ракетах был Фридрих Зандер. По словам Макса Валье, который был очевидцем первых опытов Зандера над бездымными порохами, это случилось вскоре после испытаний ракетных автомобилей Опеля. Первые результаты были обескураживающими. После нескольких секунд ровного, но весьма бурного горения обычно происходил взрыв. Мне неизвестно, в чем состояла ошибка Зандера; возможно, у него был неправильный состав смеси, а, может быть, часть заряда, прилегающая к стенкам камеры сгорания, нагревалась больше, чем нужно, за счет теплопередачи металлических стенок. Вероятно, какую-то роль в этом играла и слишком большая длина ракет Зандера. Во всяком случае эта проблема оказалась слишком сложной, чтобы он смог ее решить. Тем не менее скорость истечения газов в ракетах Зандера, по словам того же Валье, составляла свыше 1800 м/сек.

Позднее, в годы второй мировой войны, в боевых ракетах использовались в качестве топлива двухосновные пороха. Этот термин требует пояснения. Первоначально для замены пороха в орудиях был выбран пироксилин. Однако при каждой попытке осуществить это ствол орудия разрывался. Очевидно, пироксилин горел слишком быстро, и потому необходимо было как-то замедлить процесс горения. Это удалось сделать путем погружения мелко нарезанного пироксилина в сосуд с ацетоном. Ацетон не растворял пироксилина, но размягчал его до желеобразного состояния. Затем эта желеобразная масса смешивалась с обычным древесным углем, частично высушивалась и прокатывалась в

тонкие листы, которые нарезались на небольшие квадраты или ромбики. Так приготавлился одноосновный порох. Рецепт двухосновного пороха был составлен впервые Альфредом Нобелем и получил название кордита, или баллистита. Эти термины употребляются и сейчас, хотя состав и процесс изготовления этих порохов изменялись с тех пор несколько раз.

Двумя основами кордита (баллистита) являются два взрывчатых вещества — нитроглицерин и нитроклетчатка (пироксилин представляет собой один из видов нитроклетчатки). Главной отличительной чертой процесса производства этих веществ является желатинизация нитроклетчатки с помощью нитроглицерина. Но так как нитроглицерин — отнюдь не самый совершенный желатинизатор, то в процессе приготовления этих веществ применяются дополнительные реагенты. Английские специалисты по взрывчатым веществам, например, используют диэтилдифенилкарбамид, который в английской промышленности известен под сокращенным названием «карбамит»¹. Он является не только желатинизирующим компонентом, но также и прекрасным стабилизатором, нейтрализующим продукты распада азотных эфиров. Без него двухосновный порох по истечении некоторого времени становится ненадежным или просто небезопасным.

Ниже приводится весовой состав английского кордита.

Компоненты кордита	Состав, %
Нитроглицерин	50
Нитроклетчатка	41
Карбамит	9

Процесс производства кордита обычно называют сухим безрастворным. Действительно, этот процесс безрастворный, но не совсем сухой. Мягкая бесформенная мезга нитроклетчатки, которая смачивается водой, подается в бак с водой, где она перемешивается и где в нее одновременно вводится необходимое количество нитроглицерина. Через некоторое время эта смесь подается в другой бак с карбамитом,

¹ В отечественной промышленности и литературе это вещество известно под названием «централит». — Прим. ред.

откуда после непродолжительного перемешивания полученная сырая мезга направляется на сушильные столы, очень похожие на те, которые используются при производстве бумаги.

Здесь мезгу разделяют в листы пастообразной массы, содержащей 20—25% воды, которая выпаривается при сушке листов нагретым воздухом. Высушенные листы пропускаются затем через нагретые валки. Тепло и давление приводят к желатинизации массы. После этого желатинизированные листы прокатываются под большим давлением и помещаются в нагретые цилиндры, из которых они через матрицу выдавливаются.

В США вопрос о применении бездымного пороха для ракетного порохового заряда был впервые поднят в 1940 году. Артиллерийско-техническое управление армии США нуждалось в ракетном пороховом заряде для ускорения падения авиационных бомб, которые, как известно, при падении с небольших высот не имеют достаточной скорости в момент встречи с целью, какой обладает артиллерийский снаряд того же калибра. Вследствие этого авиабомба, сброшенная с небольшой высоты, имеет малую пробивную способность; при увеличении же высоты бомбометания теряется точность попадания бомбы в цель. Поэтому казалось логичным снабдить авиабомбу ракетным зарядом, чтобы, сохранив точность бомбометания, получить большую скорость встречи с целью. Предназначенный для этого ракетный ускоритель был создан в конце весны 1941 года, но практически такие бомбы никогда не применялись¹.

Пороховым зарядом в этом ракетном ускорителе был двухосновный порох, состоявший примерно на 60% из нитроклетчатки и на 40% из нитроглицерина с небольшим количеством дифениламина, добавляемого в качестве стабилизатора. Этот порох похож на английский ракетный кордит, однако метод изготовления его в Америке был совсем другим.

Американский метод можно назвать растворо-прессовочным и сводится он к следующему: составные части пороха готовятся отдельно, а затем соединяются в присутствии быстро испаряющегося растворителя. При этом образуется толстый слой темноватой пасты, который затем легко прокатывается в листы для желатинизации. После

¹ Это не совсем так. В 1941 году авиационные бомбы с реактивными ускорителями отечественного производства успешно применялись советскими самолетами для борьбы с танками противника. — *Прим. ред.*

этого листы режутся по длине в узкие ленты и эти ленты прессуются. Такой процесс производства двухосновного пороха считается более безопасным, чем английский метод.

Немцы также давно были знакомы с двухосновными порохами, но когда в Германии вплотную приступили к их разработке, было решено не применять нитроглицерин из тех соображений, что глицерин добывается из жиров, а в случае продолжительной войны Германия будет испытывать в них острый недостаток. Какова бы ни была истинная причина, но немцы заменили нитроглицерин жидкостью, известной химикам под названием диэтиленгликольдинитрат. Эта жидкость менее чувствительна, чем нитроглицерин, и поэтому более безопасна в обращении, но обладает большей желатинизирующей способностью, чем нитроглицерин.

В Германии, как и в других странах, существовала постоянная потребность во все больших ракетных пороховых зарядах, более крупных реактивных снарядах и в больших стартовых ракетах для самолетов. В Америке это привело к появлению так называемых гальситных топлив¹, а в Германии к изобретению «гисслинг пульвер» — соединения интересного во многих отношениях. Оно представляло собой особую пасту из нитроклетчатки и диэтиленгликольдинитрата с некоторым количеством дифениламина и карбамита. Эта паста в сыром виде размельчалась и постепенно добавлялась к расплавленному в ванне тринитротолуолу при постоянном помешивании смеси. Ниже дается окончательный состав приготовленного таким образом пороха.

Компоненты смеси	Состав, %
Тринитротолуол	50—52
Нитроклетчатка	28—30
Диэтиленгликольдинитрат	17—18
Карбамит	0,5
Дифениламин	0,5

Далее смесь в горячем состоянии поступала в вакуум, где из нее удалялись воздух и вода. После этого она разливалась в стальные формы и подвергалась медленному и регулируемому охлаждению в течение 24—48 часов. Разлив в формы позволял производить заряды исключительно

¹ См. Приложение I.

крупных размеров. Некоторые экспериментальные заряды имели длину до 100 см и диаметр свыше 50 см.

В 1942 году русские газеты опубликовали первые фотографии странного немецкого оружия, захваченного на русском фронте. Оно имело шесть коротких стволов длиной около 1,5 м, которые были установлены на легком модифицированном лафете 37-мм противотанковой пушки и напоминали барабан старого револьвера «Кольт». Эта несколько странная система представляла собой новое немецкое ракетное орудие. Официально оно называлось «Небельверфер-41», то есть «газомет», или прибор дымопуска образца 1941 года. Название указывало, что данное оружие первоначально предназначалось для применения в качестве химической мортиры для создания дымовых завес. Однако сообщения с фронта указывали, что это оружие применялось в качестве миномета для стрельбы осколочно-фугасными минами. Позднее были захвачены и химические снаряды для этого оружия, подтверждавшие его первоначальное назначение.

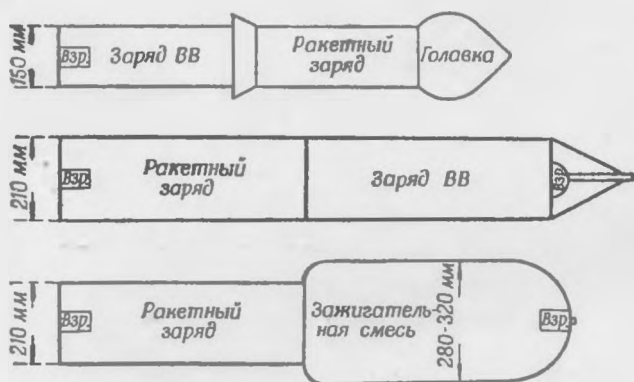


Рис. 29. Немецкие ракеты периода второй мировой войны. Вверху — ракета «Небельверфер-41»; в центре — более крупный вариант ракеты «Небельверфер»; внизу — ракета «Вурфгерет»

Общая длина снаряда несколько превышала 100 см (рис. 29), а полный его вес равнялся 36 кг. Пороховой заряд размещался в головной части и состоял из семи шашек бездымного пороха, каждая длиной 400 мм и диаметром 40 мм с отверстием в центре диаметром 6,35 мм. Пороховой заряд весил около 6 кг. Снаряд имел калибр 15 см. Время запуска из всех шести стволов составляло, по со-

общениям с фронта, в среднем 6 секунд, однако в немецких наставлениях указывалась гораздо меньшая скорострельность. Максимальная дальность стрельбы несколько превышала 5000 м. Кучность огня была хорошей, но, конечно, уступала кучности огня артиллерийских орудий того же калибра.

Главный недостаток «Небельверфера» заключался в том, что он сильно демаскировал себя при выстреле; пламя ракетного порохового заряда, вырываясь через открытую казенную часть пусковых труб, достигало 12 м в длину и было чрезвычайно ярким. Активная часть траектории ракеты составляла 140 м, и даже в дневное время, когда свет от факела ракетного двигателя не был так заметен, при запуске его поднималось большое облако пыли, демаскирующее огневую позицию.

Приблизительно через год после появления 15-см «Небельверфера» был создан более крупный реактивный миномет калибром 21 см слегка измененной конструкции. В снаряде этого миномета ракетный пороховой заряд помещался в хвостовой части. Вместо трубчатых шашек снаряд имел один большой пороховой заряд весом 6,6 кг, длиной 413 мм и диаметром почти 130 мм. На периферийной части заряда имелось восемь бороздок и восемь продольных каналов по кругу, а также один центральный осевой канал. Ниже приводится весовой состав этого заряда.

Компоненты пороха	Состав, %
Нитроклетчатка	63
Диэтиленгликольдинитрат	35
Карбамит	0,5
Воск	0,2
Графит	Около 1,2

Дальность стрельбы этого более тяжелого миномета превышала примерно на 1000 м дальность стрельбы 15-см «Небельверфера».

Для нового снаряда было создано несколько типов пусковых устройств. Одно было похоже на первый «Небельверфер», но имело только пять пусковых труб, также расположенных по окружности. Имелась и другая пусковая установка, в которой пять пусковых труб размещались в ряд. Затем появилась пусковая установка на железнодорожной платформе, с двумя рядами труб, по пяти в каждом ряду.

К этому времени была создана и принципиально новая реактивная система, названная «Шверес Вурфгерет» (тяжелый метательный прибор).

В этом оружии использовался реактивный двигатель 21-см снаряда в комбинации с 32-см боевой частью, наполненной смесью нефти и бензина (около 42 л). Весь снаряд был похож на боевую палицу древних богатырей и весил свыше 90 кг.

«Вурфгерет» начал поступать в войска отдельными снарядами, в специальной упаковке, служившей в качестве пусковой установки. Эта упаковочная рама ставилась в наклонное положение, и «Вурфгерет» был готов к запуску. Тяжелая зажигательная «бомба», приводимая в движение собственным двигателем, могла лететь на расстояние свыше 1800 м.

Позднее было найдено несколько таких 32-см снарядов, маркированных в головной части желтыми крестами; этим знаком немцы обозначали иприт. Но когда найденные снаряды были вскрыты специалистами химической службы, в них также оказалась смесь нефти с бензином.

Запуск ракетных снарядов из упаковочных рам был вполне удовлетворительным в отношении точности только на испытательных полигонах; на поле же боя такие снаряды оказывались малоэффективными. Тогда немцы составили вместе шесть рам в два ряда (по три в каждом ряду) и установили их на орудийном лафете, надеясь таким образом улучшить кучность огня и обеспечить большее его массирование. Приблизительно в это же время был создан и меньший вариант «Вурфгерета» с боевой частью диаметром 28 см, начиненной бризантным взрывчатым веществом.

Помимо «Небельверфера» и «Вурфгерета» немцы имели авиационные ракеты калибром 8 см и несколько образцов осветительных ракет калибром 8,6 см. Мы не будем касаться их устройства, а вместо этого рассмотрим еще одну ракету, которая имела, на мой взгляд, весьма оригинальную конструкцию. Это 21,4-см осветительная ракета R-LG. Она была разработана лабораториями главного командования ВМФ совместно с фирмой «Рейнметалл-Борзиг» (Дюссельдорф).

Ракета напоминала артиллерийский снаряд и имела длину около 1 м. Пороховой заряд был выполнен в виде одной толстостенной трубчатой шашки длиной 50 см при внешнем диаметре 20 см и внутреннем — 10 см. Внутри этого широкого канала помещалась металлическая трубка с

осветительным зарядом и парашютом. Максимальная высота полета ракеты составляла примерно 5000 м, максимальная горизонтальная дальность — 7500 м. Предполагалось, что эта ракета сможет нести в боевой части и осколочно-фугасный заряд. Разработка ракеты была закончена лишь к моменту капитуляции Германии, и в производство она запущена не была.

Русские с самого начала войны широко применяли реактивное оружие, но большинство их систем было сильно засекречено. О масштабах применения ракет можно судить хотя бы по тому огромному количеству ракет, которые были запущены против окруженной под Сталинградом армии Паулюса. Пусковые установки, применявшиеся там, были двух типов: одни сильно напоминали пусковые устройства Конгрева — широкие лестницы-стремянки, устанавливаемые прямо на земле, другие монтировались на автомашинах.

Весьма оригинальной русской системой было похожее на ящик пусковое устройство, которое немцы называли «сталинским органом». Оно состояло из 48 направляющих для запуска ракет калибром 8,2 см, которые запускались через очень короткие промежутки времени, то есть практически — залпом. В дальнейшем русские организовали массовое производство 13,2-см и 30-см ракет, но сведения о них хранятся в глубокой тайне.

В Японии разработка ракет началась с 1935 года, однако велась медленно и неуверенно. Она возглавлялась капитан-лейтенантом Кумао Хино. Общее впечатление, которое складывается при чтении различных ведомственных японских докладов, сводится к тому, что вышестоящие японские штабы определенно не хотели мешать разработке ракет, но и не проявляли к ней никакого интереса. Ассигнования были небольшими, материальных средств отпускалось мало. Известно, однако, что кое-какие достижения у японцев имелись. Так, они создали свое, весьма оригинальное ракетное твердое топливо, весовой состав которого показан ниже.

Компоненты топлива	Состав, %
Нитроглицерин	27
Мононитронафталин	7
Нитроклетчатка	60
Карбамит	3
Сульфат калия	3

Сульфат калия предназначался для замедления скорости горения. К тому времени, когда стало очевидно, что Япония проигрывает войну, кто-то узнал, что на японских военных складах хранится огромное количество 250-кг фугасных авиационных бомб, для доставки которых не хватает самолетов. Эти бомбы были переделаны в реактивные снаряды путем присоединения ракетного порохового двигателя к хвостовой части бомбы. Снаряды запускались с наклонных деревянных или железных желобов и имели максимальную дальность полета 4800 м. Подобным образом были «приспособлены» и другие авиационные бомбы и даже артиллерийские снаряды (см. приложение II).

Большая научно-исследовательская работа в области боевых ракет велась и в Англии. Общее руководство ею осуществлял Алвин Кроу, начальник технической службы министерства снабжения. О многом из того, что было сделано в этой области в годы войны, Альвин Кроу рассказал в лекции, состоявшейся 21 ноября 1947 года в Институте инженеров-механиков; печатный экземпляр этой лекции я получил от английского межпланетного общества, и я позволю себе привести здесь некоторые выдержки из нее.

«Сообщения, — говорил Кроу, — которые были получены английским правительством в 1934 году о ведущихся немцами работах в области ракет, заставили военное министерство серьезно задуматься над необходимостью разработки ракет в Англии. Первое совещание для обсуждения этого вопроса было созвано в декабре 1934 года, а в апреле 1935 года отделу исследований Вулвичского арсенала было предложено составить программу работ». Было решено, что в первую очередь необходимо попытаться создать зенитную ракету, эквивалентную по мощности снаряду английской трехдюймовой зенитной пушки. Это привело к разработке 5-см зенитной ракеты, опытные образцы которой были вскоре изготовлены и испытаны.

«Итоги первых экспериментов весной и летом 1937 года, — продолжал Кроу, — были ободряющими; ракеты казались вполне надежными, но с наступлением холодной зимы 1937/38 года стало очевидно, что качество созданной для этого типа ракет пластмассовой камеры сгорания было неудовлетворительным.

Примерно через год после разработки 5-см ракеты воз-

никла необходимость в создании еще более крупной и мощной ракеты с характеристиками, приближающимися к характеристикам нового 94-мм зенитного орудия, которое должно было поступить на вооружение... В связи с этим срочно началась разработка 76-мм ракеты, которая была закончена к осени 1938 года, а следующей весной уже подверглась полигонным испытаниям. В течение зимы 1938/39 года на Ямайке было проведено около 2500 запусков по программе баллистических испытаний ракеты.

Результаты оказались неприемлемыми для имперского генерального штаба, так как характеристики были ниже требуемых, а в точности стрельбы новая ракета серьезно уступала 94-мм зенитному орудью. Тем не менее разработка этой ракеты с целью улучшить ее кучность продолжалась вплоть до начала войны».

Месяца через четыре после начала войны было решено, что даже такое оружие, которое не обладает достаточной точностью стрельбы, все равно найдет себе применение, в связи с чем было дано указание запустить 76-мм ракету в производство. К тому времени была создана и пусковая установка для этой ракеты. В течение 1940—1941 годов было изготовлено несколько тысяч таких установок, предназначенных для обороны наиболее важных объектов—крупнейших военных заводов и железнодорожных пунктов снабжения. В ноябре 1941 года по образцу одинарной была создана спаренная пусковая установка. Позднее появились установки для залпового пуска, обеспечивавшие батареям 76-мм ракет массированное ведение огня залпами по 128 ракет. Еще более поздним шагом была разработка 127-мм ракеты для сухопутных войск; в наставлении к ней говорилось, что она может нести боевую головку весом 13,5 кг на расстояние от 3 до 6 км.

Как уже упоминалось, к научно-исследовательской работе в области боевых ракет США приступили в 1940 году. Несмотря на то, что американцы работали самостоятельно, им были знакомы английские модели ракет, поэтому они могли легко избежать любой ошибки, допущенной в Вулвиче. История развития американского ракетостроения уже рассказана людьми, более осведомленными в этом вопросе, то есть теми, кто руководил этой работой и вел ее. Я же ограничусь лишь описанием некоторых технических вопросов и покажу, каким образом они решались американскими инженерами.

Очевидно, изобретение высококачественного порохового ракетного заряда еще не решало всей проблемы; нужно было сделать так, чтобы при использовании его в качестве двигательной установки ракете обеспечивалась равномерная тяга, а этого как раз и нельзя было добиться в ракете на обычном черном порохе. В такой ракете тяга почти внезапно и очень быстро возрастает до определенной величины, скажем до 7 кг, и сохраняется на этом уровне в течение четверти секунды или около этого, затем также быстро падает, пусть до 0,5 кг, и остается на этом уровне в течение еще 1—2 секунд. Проектировщики хотели получить такую ракету, которая быстро развивала бы определенную тягу, сохраняла бы ее некоторое время и затем уже прекращала бы работу. Кривая в графике изменения тяги во времени у такой ракеты должна была быть похожей на профиль длинного плоского здания с наклонными стенами (так называемая кривая с плоским верхом).

Такая кривая тяги может быть получена только в том случае, если истекающие газы ракетного двигателя будут постоянными в отношении как скорости истечения, так и объема (массы) на протяжении всей его работы. Поэтому было необходимо получить такую шашку пороха, которая горела бы ровно¹. Чтобы понять, в чем здесь дело, представьте, что ваша пороховая шашка имеет форму шара и горит только на поверхности. По мере сгорания этого шара его поверхность становится все меньше и меньше. Поэтому количество генерируемого газа также уменьшается, и кривая тяги идет вниз. Данная проблема осложняется еще и тем, что сгорание происходит в замкнутом пространстве, имеющем только один выход — сопло, в связи с чем всякое повышение давления в камере сгорания приводит к изменению скорости горения ракетного заряда.

Одно из наиболее часто применяемых решений этой проблемы заключается в том, чтобы придать ракетному заряду форму толстостенной трубки, которая горела бы как «вовнутрь» (при этом поверхность горения уменьшается), так и «изнутри» (при этом поверхность горения увеличивается). Таким образом оба процесса должны уравнивать количество выделяющихся газов в течение всего процесса горения. Но добиться такого горения нельзя в пороховом

¹ То есть давала бы постоянную массу и скорость истекающих продуктов горения.— *Прим. ред.*

ракетном заряде, который плотно прилегает к стенкам ракеты; его нужно держать в «подвешенном» состоянии (рис. 30):

В Англии это поняли еще в самом начале работ над пороховыми двигателями. Англичане называли такой заряд «свободным». Исследователи в Америке решили по-своему

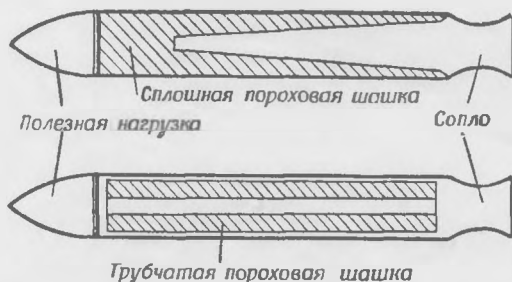


Рис 30. Ракеты на твердом топливе. Вверху — ракета с бронированной пороховой шашкой; внизу — ракета с пороховой шашкой, горящей по всей поверхности

и назвали аналогичный заряд «шашкой с горением по всей поверхности». Для лучшего понимания существа вопроса остановимся на понятиях «шашка», «толщина стенки» и «решетка». Пороховая шашка представляет собой кусок порохового заряда любой формы и размеров. Сейчас имеются шашки длиной в 1 м и весом до 500 г на каждый дюйм их длины (200 г/см). Всякая шашка имеет определенный диаметр, но не он является ее главной характеристикой; поскольку шашки обычно изготавливаются полыми, толщина их стенок не менее важна, чем диаметр. За толщину стенки трубчатой шашки принимается ее максимальная толщина. Решеткой называется приспособление, удерживающее шашку в определенном положении.

Прекрасным примером по простоте устройства и характеристикам является современная авиационная 127-мм ракета на твердом топливе, известная под названием «Холи Мозес». На рис. 31 изображены три основные части этой ракеты: боевая головка, ракетная часть (ракетный двигатель) и хвостовая часть со стабилизатором.

Пороховая шашка в этой ракете имеет при весьма толстых стенках крестообразное сечение, что делает ее очень

удобной для серийного производства. Такая форма сечения шашки обеспечивает ровное горение с незначительным отклонением в количестве образующихся газов. Чтобы получить требуемую скорость горения, некоторые участки шашки могут бронироваться полосками из пластмассы, ограничивающими горение. В очень длинных шашках желательно бронировать только ту часть шашки, которая находится ближе к соплу. Это делается для того, чтобы рядом с соплом не образовывалось слишком много газов, которые могут блокировать газы, выделяющиеся в передней части двигателя, и таким образом разорвать двигатель.

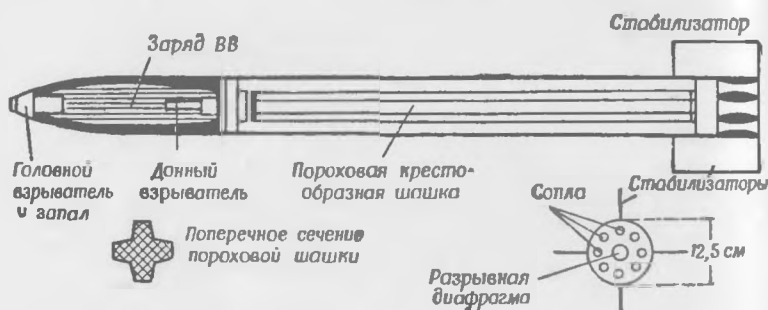


Рис. 31. 127-мм авиационная ракета «Холл Мозес»

В течение некоторого времени исследователи бились над решением одной весьма любопытной проблемы. Известно, что шашки, изготовленные из двухосновного пороха, не всегда безупречны. Они могут, например, иметь внутренние пустоты, которые приводят к тем же отрицательным последствиям, что и трещины в шашках из черного пороха. Обнаружить такие пустоты было нелегко, тем более, что применяемое для стабилизации горения вещество заставляло пороховой заряд темнеть по мере его старения. Поэтому с большой радостью было встречено сообщение о том, что с помощью карбамита шашки можно делать полупрозрачными. Эти шашки было легче проверять, но на испытаниях оказалось, что каждый второй заряд разрывает двигатель. Темные шашки, которые, возможно, имели крупные пустоты и дефекты, приводили к меньшему количеству взрывов, чем полупрозрачные. Тщательное изучение показало, что при горении полупрозрачной шашки происходит какой-то неизвестный процесс, который был назван «термитным растре-

скиванием», потому что частично сгоревшие шашки выглядели так, словно их изъели термиты.

Пришлось провести целую серию исследований, чтобы установить, что происходит в этих шашках. Оказалось, что когда шашка горела, то выделялась не только тепловая, но и световая энергия, которая, проникая в виде лучей внутрь прозрачной шашки, абсорбировалась микроскопическими частицами пыли, вкрапленной в порох. Поглощая лучи, эти частицы нагревались до такой степени, что воспламеняли порох, находившийся рядом с ними. В результате образовывались местные очаги горения, которые и приводили к характерному «растрескиванию» пороха, сопровождаемому взрывами. Именно в силу этих обстоятельств в настоящее время все шашки имеют черный цвет.

После того как были решены проблемы размеров шашки, толщины ее стенок, диаметра сопла и другие вопросы, связанные с двигателем, возникла еще одна проблема, проблема стабилизации ракеты на полете. Предыдущая практика показывала, что стабилизировать ракету можно двумя путями. Один путь был подсказан древней стрелой, другой, более современный, — винтовочной пулей. В применении к ракетам эти методы можно назвать соответственно аэродинамической стабилизацией и стабилизацией вращением. Аэродинамическая стабилизация требует создания специальных приспособлений — стабилизаторов в хвостовой части ракеты и зависит от скорости движения ракеты на активном участке траектории.

Стабилизация ракет вращением, впервые примененная Гейлом в XIX веке, может не зависеть от скорости ракеты, если для создания вращательного момента используется энергия истекающих газов. Последнее же достигается одним из двух методов: применением «газовых рулей» в потоке истекающих газов или созданием нескольких сопел, расположенных по окружности ракетной камеры с небольшим наклоном (этот метод немцы использовали в снаряде «Небельверфера»). Второй метод является лучшим, так как «газовые рули» приводят к потере мощности двигателя.

Исследование влияния количества вращательного движения на точность полета ракеты осуществлялось отделом Национального исследовательского комитета по оборонным мероприятиям США, ведавшим разработкой ракетного артиллерийского вооружения. Метод исследования предложил Р. Мэллина, который в то время был занят

проектированием ракет для фирмы «Белл Телефон Лэбораторис». Его идея заключалась в том, чтобы запустить ракету без всяких стабилизаторов из вращающейся пусковой трубы. Это давало возможность испытывать одну и ту же ракету при разных вращательных моментах. Предложение было немедленно принято, и была построена специальная пусковая установка, состоявшая из пусковой трубы, установленной на больших шариковых подшипниках, помещенных в неподвижной трубе. Вся установка имела механизмы вертикальной и горизонтальной наводки, как у обычного орудия. Вращение внутренней пусковой трубы обеспечивалось электромотором мощностью в 1,5 л. с.; она могла вращаться со скоростью 800, 1400 и 2400 об/мин.

В результате опытов было установлено, что даже при умеренной скорости вращения достигается значительное уменьшение рассеивания ракет и что скорость вращения не является критическим фактором устойчивости. Рассеивание невращающихся стандартных ракет составляло 0-39 угломера, то есть на дистанции 1000 м такая ракета отклонялась на 39 м, а при стрельбе ракетами, вращающимися со скоростью 800, 1400 и 2400 об/мин, рассеивание уменьшалось соответственно до 0-13, 0-11 и 0-9 делений угломера. Для изучения влияния вращательного движения на другие ракеты, имевшие очень большое рассеивание, было проведено 25 таких запусков при скорости вращения пусковой трубы порядка 2400 об/мин. Рассеивание составило 0-13 угломера. Когда такие же ракеты были запущены из невращающейся пусковой трубы длиной 3,3 м, рассеивание увеличилось до 0-78¹.

Однако лишь несколько американских вращающихся ракет было применено на поле боя (см. Приложение II). Большая же часть американских ракет периода второй мировой войны стабилизировалась при помощи аэродинамических стабилизаторов. Весьма распространенным среди этих ракет был снаряд реактивного противотанкового ружья «Базука». Первые ракеты «Базука» имели существенные конструктивные недостатки. Имели место частые разрывы ствола при стрельбе в жаркие дни, но после того как заряд уменьшили, он хорошо работал в жаркую и теплую погоду, а в холодные дни по-прежнему отказывал. Когда наконец был отработан заряд, хорошо действовавший при любых температурах, появились жалобы на то,

¹ «Bell Laboratories Record», vol. XXIV, № 5, May, 1946.

что пусковая труба слишком длинна и неудобна для применения в лесу и на пересеченной местности. Но пусковая труба должна была быть длинной, так как было необходимо, чтобы весь пороховой заряд сгорал до вылета ракеты из трубы, иначе факел ракетного двигателя мог обжечь наводчику лицо. Эта частная проблема была позднее решена очень просто, путем создания складывающейся пусковой трубы.

Впервые на поле боя «Базука» была применена в Северной Африке. Когда в начале 1943 года генерал-майор Л. Кемпбелл сообщил о существовании у союзников этого оружия и пояснил, что небольшая ракета, весящая всего несколько килограммов, может уничтожить танк, многие подумали, что такая ее эффективность объясняется высокой скоростью ракетного снаряда. В действительности же ракета «Базука» движется очень медленно; ее можно видеть на всем протяжении траектории от пусковой трубы до цели. Секрет высокой пробивной силы не имел ничего общего с тем фактом, что «Базука» была снабжена ракетным двигателем; он скрывался в заостренной боевой головке ракеты, где был помещен кумулятивный заряд.

Этот заряд был изобретен американским специалистом по взрывчатым веществам профессором Чарльзом Мунро. В 1887 году, экспериментируя со взрывчатыми веществами, Мунро заметил совершенно новое и поразительное явление. Один из образцов взрывчатого вещества, которое он испытывал, представлял собой диск пироксилина с вырезанными на нем буквами и цифрами — «USN 1884», обозначавшими место и время его изготовления. Мунро подорвал этот диск пироксилина рядом с тяжелой бронированной плитой. Как он и ожидал, ущерб, нанесенный бронированной плите, был незначительным, но буквы и цифры «USN 1884» оказались вырезанными в металле! Ничего подобного никогда не наблюдалось. Это странное явление могло быть объяснено только тем, что взрывчатый заряд не прилегал плотно к металлу в местах, где были вырезаны буквы и цифры. Мунро заключил, что сочетание небольшого воздушного пространства и плотно прилегающего к металлу взрывчатого вещества вокруг данного воздушного пространства, вероятно, и было причиной этого явления. Чтобы проверить свою догадку, он взял связку динамитных палочек и крепко связал их вместе, а несколько центральных палочек втянул внутрь на 2 см. Полученный заряд легко пробил отверстие в толстой стенке

банковского сейфа. В 1888 году профессор Мунро написал о своем открытии несколько статей, и с тех пор это явление получило название «эффект Мунро», который объяснялся фокусирующим действием продуктов взрыва заряда.

При наблюдении со стороны взрыв кумулятивного заряда подобен взрыву любого другого заряда: энергия взрыва распространяется равномерно во всех направлениях, но внутри воздушной полости газы, освобожденные взрывом, фокусируются, то есть собираются в узкую струю, обладающую большой пробивной силой (рис. 32).

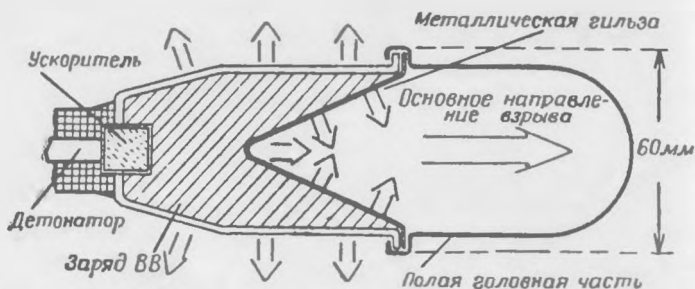


Рис. 32. Кумулятивный заряд Мунро американской гранаты М9А1 (стрелками показано направление действия взрыва)

Военные исследования по кумулятивным зарядам не проводились до второй мировой войны, когда была создана металлическая облицовка кумулятивной воронки в заряде. Если эффект Мунро проявлялся как действие высокоинтенсивной струи раскаленных газов, выбрасываемых в одном направлении, то было совершенно ясно, что пробивную силу этой струи можно усилить, если каким-либо образом увеличить ее массу. Предполагалось, что слой металла, покрывавший воронку, будет разорван взрывом на небольшие осколки, которые увеличат массу газов. Вскоре это предположение было подтверждено экспериментальным путем, причем наиболее эффективными в качестве облицовочного материала воронки были признаны цинк и сталь.

Эффект Мунро зависит не только от наличия полости во взрывчатом веществе и металлической облицовки, но также и от расстояния между зарядом и целью в момент взрыва. Это расстояние должно быть равно нескольким сантиметрам. По этой причине кумулятивный заряд при

больших скоростях встречи становится малоэффективным, так как для срабатывания взрывателя и взрыва заряда необходимо какое-то время. Ракета «Базука» вполне подходила по скорости для кумулятивного заряда. Другой американской ракетой, снабженной кумулятивным зарядом, не считая усовершенствованных вариантов той же ракеты «Базука», являлась разработанная наспех для войны в Корее ракета «Рэм».

Более тяжелые американские ракеты периода второй мировой войны не имели кумулятивных зарядов, так как они предназначались для борьбы не с танками, а с живой силой противника. Сюда относятся ракеты калибром 114 мм и 183 мм. Первая весила около 17 кг, обладала почти такой же разрушительной силой, как снаряд 105-мм гаубицы, и обслуживалась одним человеком. Она выпускалась вместе с упаковочной трубой, которая одновременно служила ей и пусковой установкой. К трубе придавалась тренога, похожая на штатив фотоаппарата. Вся система весила около 23 кг.

104-мм ракета хорошо зарекомендовала себя не только в качестве оружия поддержки сухопутных войск, но и как авиационная ракета; применялась она и кораблями флота.

Ракеты калибром 114 мм и 183 мм монтировались на установках на палубах специальных кораблей-ракетоносцев; при этом управление огнем велось из безопасного укрытия под палубой. Один корабль-ракетоносец в течение нескольких минут мог выбросить столько же стали и взрывчатого вещества, сколько выбрасывают орудийные башни трех линкоров. Массированное применение ракет сделало возможным успешные прорывы береговой обороны и высадку морских десантов. Так, вторжение в Южную Францию было осуществлено после массированного использования до 40 000 ракет.

Для поддержки сухопутных войск были созданы специальные «ракетные» танки. На башне танка «Шерман» М-4 было установлено в четыре яруса 60 пусковых труб для 114-мм ракет. Эта установка получила название «Каллиопа», она поворачивалась вместе с башней танка. Шарнирный стержень, соединявший установку с 75-мм башенной пушкой, позволял осуществлять вертикальную наводку с помощью орудийного механизма вертикальной наводки. Электрическое пусковое устройство, разработанное фирмой «Вэстерн электрик», давало возможность запускать ракеты через очень короткие промежутки времени.

Секретным устройством на протяжении всей войны являлась противолодочная ракетная установка М-10, известная под названием «Хеджехог». Она была разработана в Англии, но в дальнейшем передана в США, где специалисты ВМФ значительно усовершенствовали ее. Установка имела 24 тяжелые ракеты, которые запускались в течение 2,5 секунды. Ракеты падали в районе предположительного местонахождения подводной лодки противника и погружались в воду боевой частью вниз. Заряды этих ракет не были обычными глубинными бомбами, они взрывались только при встрече с целью, а не при достижении определенной глубины. Поэтому звук подводного взрыва являлся показателем того, что подводная лодка поражена.

Однако самой большой американской ракетой периода второй мировой войны оказалась авиационная ракета «Тайни Тим», предназначенная для поражения целей, расположенных вне пределов досягаемости обычной артиллерии. Внешне она напоминала авиационную морскую торпеду и имела длину 3 м и диаметр 30 см; в стартовом положении она весила 580 кг. Пороховой ракетный заряд состоял из четырех крестообразных шашек общим весом до 66 кг. Боевая головка ракеты «Тайни Тим» весила 268 кг и несла около 68 кг тротила.

Первые экспериментальные запуски ракеты «Тайни Тим» с самолета проводились с помощью устройства, выдвигающегося из бомболюка; при запуске же с истребителей ракета сбрасывалась на вытяжном шнуре.

Во время одного из первых испытаний, в конце августа 1944 года, произошел несчастный случай. Сразу же после запуска ракеты «Тайни Тим» самолет, с которого производился запуск, перешел в пикирование и разбился. При этом погиб и пилот, лейтенант Армидж, именем которого назван аэродром на ракетной испытательной станции в Иньокерне (штат Калифорния). Расследование причин катастрофы показало, что хвостовое оперение самолета было сильно повреждено воспламенителем ракетного заряда. Было предложено значительно уменьшить мощность воспламенителя, а также увеличить длину шнура. С тех пор запуски ракет несчастными случаями не сопровождалась.

Во время второй мировой войны ракета «Тайни Тим» применялась против японцев на острове Окинава. Но установить эффективность ракетной бомбардировки тогда не

удалось, потому что ракеты были использованы в комплексе с многими другими средствами поражения.

К этому времени относится и начало разработки зенитных ракет. Эти ракеты отличаются тем, что нуждаются в ускорителе для обеспечения как можно большего начального импульса при запуске. Естественно, что это достигается за счет максимального увеличения заряда ускорителя. Первоначально зенитным управляемым снарядам придавалась форма и вид реактивного самолета. Но, для того чтобы запустить эти снаряды и вывести на траекторию, был нужен мощный ракетный ускоритель или же дорогостоящая и чересчур громоздкая катапульта. К сожалению, изготавливавшиеся в то время стартовые ракеты были сравнительно небольшими и маломощными. Для обеспечения взлета самолета-истребителя требовались две — четыре такие ракеты, а для взлета тяжелого бомбардировщика нужно было несколько десятков таких ракет. Поэтому разработкой тяжелых, мощных ускорителей занялись не только создатели управляемых зенитных ракет, но и авиационные промышленные фирмы.

Химикам, специалистам по топливам, конечно, были хорошо известны все возможности известных тогда топлив для ускорителей. Главной их проблемой в этом деле было не столько отыскание собственно горючего, то есть сжигаемого вещества, сколько подбор окислителя — вещества, дающего необходимый для горения кислород. Все известные в ту пору твердые окислители делились на две группы, в каждой из которых имелось большое количество веществ, отличавшихся своими преимуществами и недостатками.

К первой группе относились нитраты, из которых больше всего в пиротехнической практике был известен нитрат калия (KNO_3). Почти 40% его веса составляет кислород, выделяющийся при сгорании. Однако продукты сгорания с этим окислителем состоят главным образом из дымов, что создает при работе с ним большие трудности. Следующим в этой группе был нитрат натрия ($NaNO_3$), который выделяет еще больше кислорода (около 47%), но также дает много дыма и, кроме того, имеет еще ряд недостатков. Третий окислитель, нитрат аммония (NH_4NO_3), не образует при сгорании никаких твердых продуктов, но выделяет всего лишь 20% кислорода, так как часть кислорода уходит на соединение с водородом той же молекулы. Помимо этого, при большом увеличении температуры (выше 32° С)

сильно изменяется объем нитрата аммония, что представляется небезопасным¹.

Вторая группа включала в себя перхлораты. На первый взгляд эти вещества кажутся более эффективными, чем нитраты, так как выделяют в среднем более 50% (по весу) кислорода. Так, перхлорат магния ($MgClO_4$) выделяет 57,2% кислорода. Но химики отвергли это вещество из-за его чрезвычайно высокой гигроскопичности. Следующим по количеству выделяемого кислорода (52%) является перхлорат натрия ($NaClO_4$), тоже весьма гигроскопичное соединение, которое при горении выбрасывает твердое вещество — поваренную соль. Еще один окислитель этой группы, перхлорат калия ($KClO_4$), дает почти 46% кислорода, но так же, как и перхлорат натрия, образует твердый остаток — хлористый калий (KCl). Последний в группе — перхлорат аммония (NH_4ClO_4); он высвобождает до 34% кислорода, не изменяет объема, как нитрат аммония, и не выбрасывает с продуктами сгорания никаких твердых веществ. Но одним из продуктов сгорания перхлората аммония является хлористый водород (HCl) — крайне токсичное и весьма активное вещество, которое в сыром воздухе образует туман.

Из всех перечисленных окислителей только перхлорат калия может быть использован в ракетном двигателе, и он действительно был применен в качестве топливного компонента Гуггенхеймской авиационной лабораторией Калифорнийского института технологии (сокращенно GALTIT)².

Однако мы забыли еще об одной группе химических веществ с высокими окислительными свойствами — о так называемых пикратах, основой которых является пикриновая кислота. Эта кислота может служить взрывчатым веществом, и, кроме того, она довольно токсична. Ее полное название — тринитрофенол ($HO \cdot C_6H_2(NO_2)_3$). Химики относят ее к типичным нитросоединениям ароматического ряда, а военные называют ее лиддитом или мелинитом.

¹ Позднее было установлено, что от этого фактора можно легко освободиться. Филиал по ракетным топливам фирмы «Филиппс петролеум» разработал твердое топливо для ускорителей, состоящее из сажи, синтетической резины и некоторых присадок с нитратом аммония в качестве окислителя. Это топливо весьма устойчиво к большим колебаниям температуры, но выделяет при горении небольшое количество дыма. — *Прим. авт.*

² Это топливо состояло из 70—78% $KClO_4$ и 22—30% асфальта с небольшим добавлением асфальтового масла. — *Прим. авт.*

Очень чистая пикриновая кислота сама по себе вполне безопасна, но она легко образует при реакциях с металлами некоторые соли — пикраты, чрезвычайно чувствительные к трению или нагреванию. Пикраты тяжелых металлов, особенно таких, как свинец, детонируют при малейшей встряске. С пикратами легких металлов обращаться легче; уже давно известны такие пикратные пороха, как порох Брюжера и порох Дезиньоля, которые применялись как для гражданских взрывных работ, так и для военных целей. Порох Брюжера состоял на 54% из пикрата аммония, на 45% из нитрата калия и 1% инертных веществ. Порох Дезиньоля включал в себя пикрат калия, нитрат калия и древесный уголь.

В настоящее время применяется пороховая ракетная смесь, близко напоминающая порох Брюжера, которая состоит из пикрата аммония (40—70%), нитрата калия (20—50%) и твердой добавки.

Однако, несмотря на определенную перспективность пикратных порохов, более употребительными стали все же старые двухосновные пороха Нобеля, которые теперь изготавливаются не в виде прессованных шашек, а в форме литых пороховых зарядов. Прессованные шашки Нобеля обычно включали в себя 50—60% нитроклетчатки, 30—45% нитроглицерина и 1—10% других веществ, литые же заряды наряду с нитроклетчаткой (45—55%) и нитроглицерином (25—40%) содержат еще до 12—22% пластификатора и около 1—2% различных специальных добавок.

Замена прессования отливкой позволила создавать заряды толщиной более 30 см и длиной свыше 180 см, высвобождающие всю энергию, заключенную в них, в течение 2,5—3 секунд и создающие тем самым огромный начальный импульс. Большие литые пороховые заряды окружены слоем пластмассы, который плотно прилегает к стенкам корпуса ракетного двигателя.

Один из таких больших ускорителей показан в разрезе на рис. 33. В этом образце передняя плита давит на заряд с помощью мощной пружины. Это позволяет фиксировать положение заряда и иметь небольшое пространство для компенсации теплового расширения заряда в начале горения. Заряд воспламеняется спереди, а горение развивается от центрального канала к периферии заряда. Путем придания центральному каналу определенной формы можно обеспечить регулировку внутреннего давления. Рассмотренная выше крестообразная шашка, например, горит

таким образом, что внутреннее давление является максимально высоким в момент воспламенения заряда, в то же время толстостенная трубчатая шашка теоретически обеспечивает постоянное давление в камере сгорания в течение всего периода работы двигателя; такое горение называется горением при неизменной тяге. Если давление в камере сгорания поднимается с момента воспламенения и возрастает до тех пор, пока весь заряд не выгорит, имеет место, как говорят, горение с возрастанием тяги. Такое горение наиболее характерно для шашки, выполненной в форме стержня с несколькими продольными каналами; менее присуще оно таким шашкам, которые плотно прилегают к стенкам корпуса двигателя и имеют только один центральный



Рис. 33. Ускоритель на твердом топливе

канал. Если последний имеет не круглую, а звездообразную форму, происходит интересное явление: заряд горит с небольшим возрастанием тяги в течение первой четверти секунды, затем, в продолжение 2 секунд, горит с падением тяги, после чего тяга снова возрастает. К тому же звездообразное сечение центрального канала предъявляет весьма небольшие требования к прочности корпуса и таким образом позволяет уменьшить его вес.

Такие ускорители применяются для запуска больших управляемых снарядов, например самолетов-снарядов «Матадор». Было также несколько попыток использовать их на экспериментальных пилотируемых самолетах-истребителях. Кроме того, пробовали ставить ракетные ускорители на специальные ракетные салазки и тележки для проверки влияния больших ускорений и замедлений на организм человека. Подобные ускорители были испытаны и на зенитных ракетах, что привело к созданию совершенно нового типа исследовательских ракет, которые рассматрива-

ются в последующих главах книги. И, наконец, эти тяжелые литые заряды позволили создать новые ракеты класса «земля—земля», способные нести тяжелую боевую головку, в том числе и атомную, на расстояние, соответствующее дальности стрельбы самой дальнобойной артиллерии.

Ракета, которую я имею в виду, называется «Онест Джон» (рис. 34). Эта тщательно испытанная и вполне надежная система, официально именуемая артиллерийской ракетой М-31, имеет пусковую установку типа ХМ-289 с углом возвышения около 45° . По внешнему виду «Онест

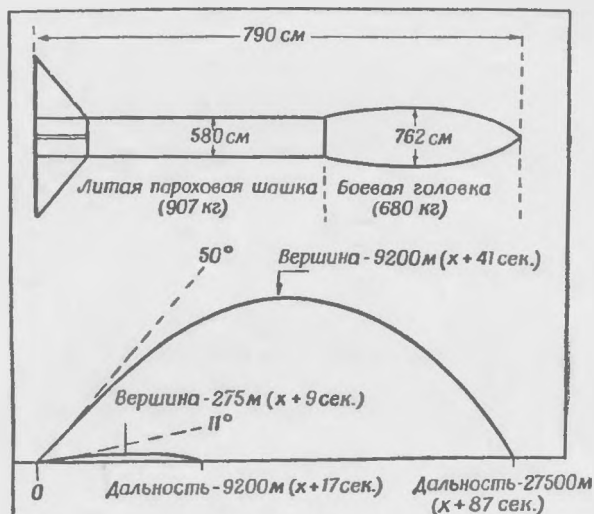


Рис. 34. Ракета «Онест Джон» и траектории ее полета

Джон» напоминает огромную ракету «Базука», главным образом из-за массивной заостренной боевой головки. 4 октября 1956 года во время показа на Абердинском полигоне одна из ракет «Онест Джон» покрыла расстояние 20 800 м, а вторая прошла 20 600 м.

Характерным в ракете «Онест Джон» является то, что она не имеет никакой системы наведения; наводка осуществляется, подобно артиллерийскому орудью, посредством изменения угла возвышения пусковой установки. Поскольку все пороха горят с различной скоростью, во многом зависящей от температуры окружающего воздуха, результаты

запусков неуправляемых ракет не совсем одинаковы. Чтобы как-то снизить температурное влияние окружающего воздуха, ракета «Онест Джон» снабжается специальными термоэлектрическими покрывалами. В условиях низких температур эти покрывала поддерживают оптимальную температуру порохового заряда. В настоящее время создан уменьшенный вариант ракеты «Онест Джон» — так называемый «Литтл Джон» XM-47. Эта ракета имеет калибр 318 мм.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

ПЕНЕМЮНДЕ

На мировую историю очень часто влияют случайные факторы. Так, первые большие ракеты появились у немцев только потому, что в известном международном договоре не было ничего сказано о ракетах¹. И построены они были в Пенемюнде — уединенном уголке Германии, о существовании которого главный конструктор этих ракет² знал только потому, что его отец охотился там когда-то на уток.

Как уже отмечалось, немецкая сухопутная армия, а точнее, специалисты отдела баллистики и боеприпасов управления вооружений сухопутных войск, руководимого Беккером, много думали о ракетах. Ракеты на твердом топливе давали те выгоды, о которых в свое время говорил еще Конгрэв. Для них не были нужны запрещенные Германией артиллерийские орудия, и вся задача состояла только в том, чтобы сделать их безопасными и надежными. Жидкостные ракеты давали, по крайней мере теоретически, возможность стрелять дальше, чем это делала артиллерия. К тому же теория говорила, что ракеты будут в отличие от самолета неуязвимы в полете. Именно этими обстоятельствами и было продиктовано решение, принятое в 1929 году,

¹ Автор имеет в виду Версальский мирный договор 1919 года, но совершенно неправильно трактует его положения. Этот договор запрещал стотысячному рейхсверу Германии не только иметь танки, тяжелую артиллерию, военные самолеты, крупные военные корабли, зенитную артиллерию и химическое оружие, но и разрабатывать *какие-либо новые типы оружия*, не применявшиеся в первой мировой войне. Поэтому ссылка на «случайный» характер появления у немцев ракетного оружия не обоснованна. Пенемюнде же было выбрано в качестве центра по исследованию и производству ракет именно потому, что своим расположением обеспечивало сохранение в тайне проводившихся там работ. — *Прим. ред.*

² Вернер фон Браун. — *Прим. ред.*

о возложении на отдел баллистики ответственности за разработку ракет.

Не будет большим преувеличением сказать, что задача, поставленная отделу, была почти невыполнима. Ведь не имелось практически ничего, чем можно было бы руководствоваться. Ни один технический институт в Германии не вел работу в области ракет, не занималась этим и промышленность. Единственно известное экспериментирование с ракетами проводилось, как уже было сказано, с целью рекламы для кинофильмов. Конечно, были и отдельные изобретатели, но большинство из них хранило свои мысли в тайне и походило на сумасшедших. Сотрудник отдела баллистики капитан Горштиг, ведавший организационными вопросами, долго не мог найти такого изобретателя, который при значительной финансовой помощи мог бы дать какое-либо законченное изобретение.

В 1930 году в помощь Горштигу был назначен новый человек, профессиональный офицер, служивший в тяжелой артиллерии во время первой мировой войны и только что вернувшийся из длительного отпуска, который он брал для завершения своего технического образования и для получения степени доктора технических наук. Этим человеком был капитан Вальтер Дорнбергер. Он-то и помог Горштигу найти объект финансовой помощи. Однажды, присутствуя на испытательных стрельбах в «Ракетенфлюгплатц», Дорнбергер уговорил доктора Хейландта, который после смерти Валье поклялся не допускать больше на его заводе никаких работ над ракетами, разработать небольшой жидкостный ракетный двигатель, который можно было бы применять для испытания различных топливных смесей. Когда разработка началась, Дорнбергер понял, что управлению вооружений так или иначе придется взять на себя выполнение этой задачи и перенести работы на свои испытательные стенды. Эта идея получила одобрение, и вскоре на артиллерийском полигоне в Куммерсдорфе, в 27 км от Берлина, была создана новая испытательная станция. Она называлась экспериментальной станцией «Куммерсдорф — Запад». Начальником ее был назначен полковник Дорнбергер.

Первым штатским служащим станции был Вернер фон Браун, вторым — способный и талантливый механик Генрих Грюнов. В ноябре 1932 года к ним присоединился и Вальтер Ридель, работавший для фирмы доктора Хейландта. А несколько позднее сюда перешел от Хейландта

его главный инженер Питч, предложивший управлению вооружений проект ракетного двигателя на спирте и жидком кислороде. Этот двигатель должен был обеспечивать в течение 60 секунд тягу порядка 295 кг. Питч получил аванс на закупку материалов и оплату рабочей силы и... исчез. Его помощник Артур Рудольф утверждал, что истинным изобретателем двигателя является он, и доказал это, закончив незавершенную работу.

Деятельность экспериментальной станции «Куммерсдорф — Запад» началась с постройки здания для испытательного стенда, где можно было бы получать полезные научные данные. В «Ракетенфлюгплатц» все аналитические работы ограничивались только измерениями тяги и продолжительности работы двигателя. Давление газа в топливных баках, то есть начальное давление, было известно, а расход топлива устанавливался приблизительно путем подачи в баки определенного количества топлива. Затем по формуле $P = c \frac{dm}{dt}$, где P — тяга двигателя, c — эффективная скорость истечения и $\frac{dm}{dt}$ — секундный расход топлива, рассчитывалась скорость истечения продуктов сгорания. Новый испытательный стенд отдела баллистики предназначался для определения всех предполагаемых параметров.

Строительство стенда было закончено в декабре 1932 года, и на нем сразу же был установлен двигатель, подлежащий испытанию. Однако первая попытка окончилась неудачей; двигатель взорвался. Последовал полный разочарований год тяжелой работы: ракетные двигатели прогорали в критических точках; пламя факела шло в обратном направлении и воспламеняло топливные форсунки; встречались большие механические трудности. Но между этими неудачами случались и успешные испытательные запуски, которые показывали, что данную ракету можно заставить работать. Наконец в 1933 году наступило время проектирования полноразмерной ракеты. Условно она была названа «Агрегат № 1», или А-1.

Дорнбергер считал, что ракета должна стабилизироваться вращением. Поэтому было решено создавать ракету с вращающейся боевой частью и невращающимися баками. В ракете А-1 вращающаяся секция весом 38,5 кг помещалась в носовой части длиной 1402 мм и диаметром 305 мм. Около 38,5 кг топлива должно было подаваться под давле-

нием сжатого азота из топливных баков в камеру сгорания двигателя, развивавшего тягу порядка 295 кг. Камера сгорания в хвостовой части ракеты была встроена в бак с горючим. Вращающаяся часть, изготовленная по типу ротора трехфазного электромотора, должна была раскручиваться до максимальной скорости перед запуском. Ракету А-1 предполагалось запускать вертикально с пусковой направляющей высотой в несколько метров.

Эта схема напоминала собой конструкцию, которую за 60 лет до этого пробовали применить в морской торпеде, не имевшей ракетного двигателя. Согласно первому проекту стартовый вес ракеты А-1 составлял 150 кг. Соответственно этому был разработан и двигатель, но в процессе его доводки и работы над аэродинамической формой ракеты тяга этого двигателя была увеличена до 1000 кг. Для такого двигателя, разумеется, была нужна и новая ракета с более вместительными баками. Это означало, что нужен новый испытательный стенд, так как старый оказался для нового двигателя слишком мал.

К декабрю 1934 года были изготовлены две новые ракеты типа А-2, названные в шутку «Макс» и «Мориц». Обе они были перевезены на остров Боркум в Северном море и запущены незадолго до рождественских праздников. Они поднялись на высоту 2000 м, причем тяга обеспечивалась не новым, а старым 300-кг двигателем.

Следующая ракета была названа А-3. Кроме ее названия, мне известно только то, что территория испытательной станции в Куммерсдорфе оказалась недостаточной для обеспечения новых работ. Необходимо было сменить место, и после недолгих поисков фон Браун нашел его. Этим местом стал остров Узедом на Балтике, расположенный недалеко от устья реки Пене.

К этому времени уже был спроектирован, построен, испытан и окончательно доработан новый двигатель с тягой 1500 кг. В марте 1936 года генерал Фрич приехал в Куммерсдорф и, увидев воочию работу экспериментальной станции, дал новые ассигнования. Затем в это дело каким-то образом вмешалось министерство авиации, и в апреле 1936 года у генерала Кессельринга состоялось совещание, результатом которого явилось решение создать новую испытательную станцию. В тот же день советник министерства авиации выехал в город Вольгаст, муниципалитету которого принадлежала территория Пенемюнде, и сообщил о том, что купил ее. Хотя новая станция и получила название

армейской экспериментальной станции «Пенемюнде», однако фактически равноправными хозяевами ее были сухопутная армия и ВВС. Армейцам отводилась лесистая часть острова восточнее озера Кёльпин, ее называли «Пенемюнде — Восток»; представители ВВС облюбовали себе пологий участок местности к северу от озера, где можно было построить аэродром, эта часть получила название «Пенемюнде — Запад». Станция «Пенемюнде — Восток» находилась в подчинении Управления вооружений сухопутных войск, а «Пенемюнде — Запад» — в ведении отдела новых разработок министерства авиации. Предполагалось, что общее, то есть главным образом административное, руководство будет осуществлять один армейский офицер, но через два года, в 1939 году, эта должность была упразднена.

В это же время было изменено и название; экспериментальный ракетный центр стал именоваться теперь «Армейское учреждение Пенемюнде», сокращенно обозначаемое НАР.

В то время как строился исследовательский центр в Пенемюнде, приближалась к концу и работа над ракетами А-3. Они должны были быть готовыми для запуска к осени или к зиме 1937 года. Необходима была стартовая позиция, и Дорнбергер решил, что самым подходящим местом будет остров Грейфсвальдер-ойе.

Ракета А-3 имела высоту 6,5 м и диаметр 70 см. Ее носовая часть была заполнена батареями; под ними размещался отсек с приборами, в число которых входили барограф и термограф с миниатюрной автоматической кинокамерой, фотографировавшей в полете их показания. Имелось также аварийное устройство отсечки топлива, действовавшее с помощью сигнала по радио. Ниже отсека с приборами был расположен бак с кислородом, внутри которого помещался меньший бак с жидким азотом. Затем шел отсек с парашютом, потом бак с горючим и, наконец, ракетный двигатель. Четыре пера хвостового стабилизатора крепились своими нижними концами к кольцу из пластмассы диаметром 254 мм. Полный стартовый вес ракеты составлял 750 кг.

Ракета А-3 была снабжена двигательной установкой с тягой 1500 кг; разработка ее началась еще в Куммерсдорфе, а закончилась уже в Пенемюнде. Как и у ракеты А-2, двигатель работал на жидком кислороде и спирте, однако баллон со сжатым азотом, который применялся для

подачи топливных компонентов под давлением в ракете А-2, здесь был заменен системой, использующей жидкий азот, выпариваемый с помощью группы тепловых сопротивлений. Это позволило значительно снизить вес системы.



Рис. 35. Район Пенемюнде

В ракете А-3 имелась гиросtabilизированная платформа с акселерометрами для корректирования ракеты в полете по тангажу и по курсу, а также электрические сервомоторы и молибденовые газовые рули. Система наведения и управления основывалась на идеях некоего Бойкова, который в то время являлся «экспертом № 1» военно-

морского флота в области корабельного гиросtabilизированного оборудования для управления огнем.

Испытательные запуски трех ракет А-3 были проведены осенью 1937 года. Хотя двигательная установка работала в соответствии с расчетами, система наведения во всех трех запусках не оправдала возлагавшихся на нее надежд. Сначала причины этих неудач были не совсем понятны, так как во время лабораторных и стендовых огневых испытаний система работала хорошо. Для того чтобы избежать новых неудач, было решено разработать новые методы моделирования полета, которые позволили бы исследовать действие всех внешних параметров, влияющих на ракету, включая аэродинамическое сопротивление и силу ветра. Проверка на новом моделирующем устройстве показала, что газовые рули ракеты А-3 слишком малы, что реакция сервосистемы на сигнал управления чересчур замедленна и что датчики условий полета и ввод данных в систему управления весьма несовершенны.

Создание газовых рулей имеет длинную историю. Дело в том, что уже давно было ясно, что аэродинамические рули, устанавливаемые в воздушном потоке, не могут решить задачу регулирования направления движения ракеты на всей ее траектории. Плотность воздуха достаточна для работы аэродинамических поверхностей управления только на высоте не более 15 км. Но, поскольку предполагалось, что ракеты будут выходить из плотных слоев атмосферы, необходимо было придумать что-то еще. Для вертикального подъема можно было согласиться на установку двигателя в головной части ракеты. Принцип «носовой тяги» применял еще Годдард в своих первых ракетах; то же самое хотел сделать и Оберт в ракете для фирмы «Уфа-фильм». Этот принцип был известен и в «Ракетенфлюг-платц». Безусловно, ракета должна была лететь в направлении силы тяги двигателя. Однако никто не мог гарантировать, что тяга двигателя будет в любом случае направлена по вертикали.

В самых плотных слоях атмосферы силы, действующие на корпус ракеты и стабилизаторы, имеют тенденцию к тому, чтобы удержать ракету в вертикальном положении, но, как обстоит дело выше, сказать было трудно. Тем не менее было известно, что если воздушный поток крайне непостоянен и изменчив как по скорости, так и по направлению, то струя истекающих газов весьма постоянна. Это навело на мысль, что поверхности управления можно уста-

новить в струе истекающих газов. Впервые это было предложено Циолковским. Позднее в своей работе эту проблему весьма подробно рассмотрел Оберт. Он особенно подчеркивал, что «газовые рули» должны действовать путем сжатия этой струи своими плоскими поверхностями. В 1935 году Годдард применил такие «рули» на практике.

Уже в то время, когда ракета А-3 находилась в стадии проектирования (лето 1936 года), фон Браун и Вальтер Ридель задумали создать гораздо большую ракету, которая в дальнейшем стала известна как ракета А-4. К ним присоединился и Дорнбергер, который имел на этот счет свои соображения. Так как во время первой мировой войны он служил в тяжелой артиллерии, он, конечно, не мог не знать о существовании сверхдальнобойного орудия, официально называвшегося «Кайзер Вильгельм гешютц», но более широко известного по прозвищу «Большая Берта» или, как именовали его англичане, «Парижская пушка».

Эта пушка обстреливала в 1918 году Париж, причем ее огневые позиции располагались в районе Крепи, на расстоянии 129 км от города. Но, имея такую невероятную в то время дальность, эта система была сравнительно небольшого калибра. Кроме того, большая часть снаряда приходилась на металл, в связи с чем боевой заряд весил всего лишь 10,5 кг. Именно эта пушка и привела Дорнбергера к мысли о необходимости создания мощной дальнебойной ракеты. Предполагалось, что ракета будет иметь дальность стрельбы в два раза большую, чем у «Большой Берты», а боевая часть будет весить целую тонну. Намеченная дальность полета в 260 км означала, что ракета должна иметь максимальную скорость порядка 1600 м/сек. Вес боевой части определял сухой вес ракеты, и он должен был примерно равняться 3 т. Для достижения необходимой максимальной скорости было нужно, чтобы вес топлива в два раза превышал сухой вес ракеты. Таким образом, стартовый вес ракеты следовало довести до 12 т, а это, в свою очередь, означало, что тяга ракетного двигателя должна составлять приблизительно 25 т.

По этим данным, однако, можно было бы спроектировать большое количество разных ракет. Одни могли оказаться очень длинными и тонкими, другие — короткими и толстыми. Следовательно, были нужны какие-то соображения для определения габаритов ракеты. Новая ракета должна была быть таким оружием, которое можно подтяги-

вать если не вплотную к линии фронта, то уж во всяком случае куда-то поблизости от нее. Кроме того, она должна была отвечать требованиям, связанным с ее перевозкой на дальние расстояния по шоссейным или железным дорогам. Максимально допустимые габариты диктовались шириной туннелей и кривизной закруглений железнодорожной колеи.

Таким образом, характеристики ракеты А-4 были определены и в первом приближении обоснованы еще до того, как была закончена ракета А-3, не оправдавшая, как известно, возложенных на нее надежд. Поэтому, прежде чем продвинуть эту большую работу сколько-нибудь дальше, необходимо было довести ракету А-3 до приемлемого уровня. Практически же даже при сохранении прежних габаритов нужно было создавать новую ракету. Старое название (А-3) также не годилось, и новая ракета получила обозначение А-5.

Ракета А-5 имела первый вариант двигателя ракеты А-3 с большими графитовыми газовыми рулями и усовершенствованным корпусом, которому была придана почти такая же аэродинамическая форма, что и у более поздней ракеты А-4. И что важнее всего — ракета была снабжена принципиально новой системой управления. Фактически для нее было создано целых три системы управления, причем все они работали успешно. Первая ракета А-5 была запущена осенью 1938 года, но почему-то без системы управления, и только через год, когда уже шла война с Польшей, первая ракета А-5 взлетела с полным оборудованием и безупречно поднялась на высоту 12 км. Всего было сделано 25 пусков ракет А-5; сначала они запускались вертикально, а затем — по наклонной траектории. Все ракеты имели по два парашюта: вытяжной парашют, который мог раскрываться даже на околозвуковых скоростях, и основной парашют, вытягивавшийся через 10 секунд после первого, уменьшали скорость падения примерно до 14 м/сек. Ракеты А-5, как и ракеты А-3, запускались с острова Грейфсвальдер-ойе. Система возвращения ракет на землю с помощью парашютов работала вполне надежно, поэтому многие ракеты удавалось запускать по нескольку раз.

В одном из протоколов допроса сотрудников Пенемюнде разведывательной службой союзников сказано, что двигатель ракеты А-5 работал не на сжигании топлива, а генерировал газы за счет разложения концентрированной перекиси водорода. Это неверно. Ошибка, вероятно, объясняется тем, что протоколы нескольких допросов велись парал-

тельно, и произошла путаница. Фактически же дело обстояло так. Ввиду отставания в разработке механизма управления и хвостовых стабилизаторов решить эту проблему было поручено профессору Гельмуту Вальтеру, на заводе которого в Киле было изготовлено несколько уменьшенных моделей ракеты А-5 диаметром 20 см, длиной 160 см и весом 27 кг. В баках таких моделей имелось 20 кг перекиси водорода, создававшей тягу порядка 120 кг в течение 15 секунд. Модели использовались для испытания хвостовых стабилизаторов различной формы. Эти модели и были приняты в ходе допроса за полноразмерные ракеты А-5.

Перекись водорода (H_2O_2) давно привлекала внимание некоторых экспериментаторов ракет как возможный заменитель жидкого кислорода. Но дальше предложений дело не шло, так как приобрести в готовом виде перекись водорода надлежащей концентрации было почти невозможно. Лишь немногие заводы могли производить 30% раствор, но и он в качестве заменителя кислорода был совершенно бесполезным.

Чистая перекись водорода содержит 92,4% кислорода, но при разложении две ее молекулы обязательно переходят в две молекулы воды и одну молекулу кислорода ($2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$). Это означает, что половина кислорода, имеющегося в перекиси водорода, выделяется связанной в молекулах воды. Поэтому, например, в 30% растворе перекиси водорода выход свободного кислорода составит всего лишь около 14%. Такой раствор, разумеется, не может заменить чистый кислород. Перекись водорода неудобна еще и тем, что ее разложение происходит с выделением тепла. Так, 13,5% перекись водорода при разложении нагревается теоретически до $100^\circ C$. При концентрации в 64,5% вода раствора и вода, образованная из перекиси водорода, может перейти в пар. Если же разлагать химически чистую (100%) перекись водорода, то температура пара достигнет $940^\circ C$; для 80% перекиси водорода температура пара равнялась бы $465^\circ C$.

Метод промышленного получения 80% растворов перекиси водорода был разработан только к 1936 году. Было также установлено, что очень сильными катализаторами процесса разложения перекиси водорода являются медь и ее сплавы, содержащие более 2% меди. Сохраняя крепкие растворы чистыми и применяя контейнеры из свободных от меди сплавов никеля или из чистого алюминия, можно

избегать нежелательного разложения перекиси водорода. Быстро же разложения перекиси водорода всегда можно добиться путем смешивания перекиси водорода с водным раствором перманганата калия или кальция. Если это происходит в ракетном двигателе, то в результате получается струя парогазовой смеси¹.

К этому времени каждая мысль, каждая начерченная линия и каждое движение логарифмической линейки в Пенемюнде имели прямое или косвенное отношение к «большой ракете», той самой ракете, которая довольно преждевременно была названа А-4. Именно она позднее стала называться ракетой «Фау-2», которую союзники или, по крайней мере, европейские газеты, выходящие на английском языке, называли «ракетой Гитлера». В действительности же Гитлер даже не интересовался ею. За все время он только один раз видел, как разрабатываются ракеты. В марте 1939 года он был в Куммерсдорфе. Ему показали диаграммы и чертежи, а полковник Дорнбергер доложил о работе станции. Доктор фон Браун прочитал техническую лекцию, после чего Гитлера пригласили на испытательный полигон и показали самые различные ракеты. Некоторые из них были даже запущены. Во время объяснений Гитлер ничего не говорил, к большому удивлению сотрудников станции, которые знали, что обычно при показе нового орудия или танка он проводил около них по нескольку часов, задавая вопросы о самых мельчайших подробностях.

После ленча Гитлер уехал, сухо поблагодарив хозяев за показ. Специалистам по ракетам пришлось утешиться тем, что генерал Браухич, находившийся в свите Гитлера, выразил им свое удовлетворение. Геринг, нанесший такой же визит в Куммерсдорф неделей позже, был настолько очарован ракетами, что посоветовал строить ракетные двигатели для самолетов, дирижаблей, океанских лайнеров, поездов и автомашин, совершенно игнорируя их теоретическую и техническую осуществимость.

¹ О применении перекиси водорода в авиации см. Приложение I по ракетной авиации, а также статью Гельмута Вальтера в *NASA-Technical Memorandum*, № 1170. Кодовое название перекиси водорода «Т-штоф»; перманганаты назывались соответственно «Ц-штоф» (перманганат калия — «Ц-штоф-С»). Имеется несколько докладов германскому правительству о производстве «Т-штоф», обобщенных в «Журнале английского межпланетного общества» (т. XXIII, июль, 1948). — *Прим. авт.*

Прошло еще четыре года после этих визитов, прежде чем разработка ракеты А-4 приблизилась к концу. Первые ракеты были изготовлены летом 1942 года. Для истории можно отметить, что первые семь ракет А-4 были почти на целую тонну тяжелее ракет А-4, запущенных в серийное производство позднее. В законченном виде ракета выглядела так, как показано на рис. 37.

Ракета А-4 состояла из четырех отсеков. Носовая часть представляла собой боевую головку весом около 1 т, сделанную из мягкой стали толщиной 6 мм и наполненную аматолом. Выбор этого взрывчатого вещества объяснялся его удивительно малой чувствительностью к теплу и ударам. Ниже боевой головки находился приборный отсек, в котором наряду с аппаратурой помещалось несколько стальных цилиндров со сжатым азотом, применявшимся главным образом для повышения давления в баке с горючим. Ниже приборного располагался топливный отсек — самая объемистая и тяжелая часть ракеты. При полной заправке на топливный отсек приходилось три четверти веса ракеты. Бак со спиртом помещался наверху; из него через центр бака с кислородом проходил трубопровод, подававший горючее в камеру сгорания. Пространство между топливными баками и внешней обшивкой ракеты, а также полости между обоими баками заполнялись стекловолокном. Заправка ракеты жидким кислородом производилась перед самым пуском, так как потери кислорода за счет испарения составляли 2 кг в минуту. Поэтому даже 20-минутный интервал между заправкой и пуском приводил к потере около 40 кг жидкого кислорода. Это считалось (и считается) допустимым, но более длительная задержка требует уже дозаправки бака с кислородом.

Самой важной новинкой в этой ракете было наличие турбонасосного агрегата для подачи компонентов топлива. В небольших ракетах проблема подачи жидких топлив в ракетный двигатель решалась путем наддува баков. Требуемое давление при этом составляло несколько более 21 атм. В большой же ракете такая система трудноприменима. Задача обеспечения давления для подачи топлива может быть выполнена в ней только специальными насосами.

Подобно газовым рулям в струе истекающих газов, топливный насос для ракет теоретически не был новинкой. Потребность в насосах возникла еще давно. Так, Годдард заявлял об этом в одном из своих первых патентов; постоянно

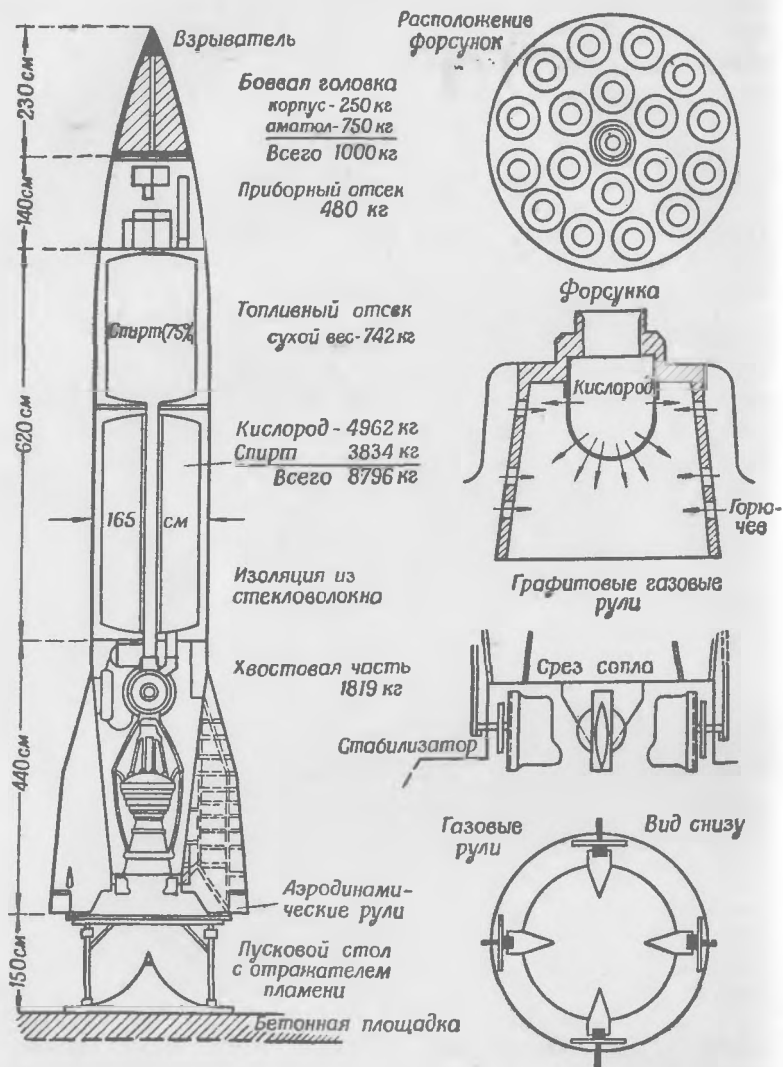


Рис. 37. Ракета А-4 («Фау-2»). Слева — продольный разрез (на пусковом столе); справа сверху — разрез камеры сгорания (видны 18 распылительных форсунок в верхней части двигателя); в центре — распылительная форсунка в разрезе; внизу — сопло (вид сбоку и вид снизу) и графитовые газовые рули

говорил о проблеме топливных насосов и Оберт, но построить такой насос казалось почти невозможным, тем более, что он должен был выполнять ряд функций: подавать компоненты топлива, одним из которых являлся сжиженный газ, под давлением порядка 21 атм и перекачивать более 190 л топлива в секунду. Кроме того, он должен был быть достаточно простым по конструкции и очень легким, а в довершение всего насос должен был запускаться на полную мощность в течение очень короткого (6 секунд) промежутка времени. Единственным облегчением было то, что насосная система должна была работать не многим более 1 минуты.

Когда фон Браун излагал требования, предъявляемые к насосам, персоналу завода, выпускающего насосы, он невольно ожидал возражений, что подобные требования невыполнимы. Вместо этого все слушали молча, а когда начали выступать специалисты по насосам, оказалось, что требуемый насос напоминает один из видов пожарного насоса. Существующие образцы центробежных пожарных насосов и были положены в основу при проектировании ракетных топливных насосов.

Но, разумеется, любой насос нуждается в источнике энергии, то есть он должен чем-то приводиться в движение. Для этого были использованы концентрированная перекись водорода и раствор перманганата, соединяя которые можно было быстро получить определенное количество парагаза постоянной температуры. Агрегат турбонасоса, парагазогенератор для турбины и два небольших бака для перекиси водорода и перманганата калия помещались в одном отсеке с двигательной установкой. Отработанный парагаз, пройдя через турбину, все еще оставался горячим и мог совершить дополнительную работу. Поэтому его направляли в теплообменник, где он нагревал некоторое количество жидкого кислорода. Поступая обратно в бак, этот кислород создавал там небольшой наддув, что несколько облегчало работу турбонасосного агрегата и одновременно предупреждало сплющивание стенок бака, когда он становился пустым. Эту же работу в линии подачи топлива выполнял сжатый азот.

Из турбонасосного агрегата оба жидких компонента топлива подавались под давлением в двигатель. Кислород поступал непосредственно к 18 форсункам, расположенным в головке двигателя. Спирт, прежде чем попасть к форсункам, проходил через рубашку охлаждения двигателя.

Самой трудной проблемой в разработке ракетного двигателя было создание критической части реактивного сопла. Если ракетный двигатель прогорал, это почти неизменно происходило в критической части сопла. Станция «Пенемюнде — Восток» также не раз сталкивалась с этой трудностью, однако выход из этого положения оказался удивительно простым. Все заключалось в создании слоя относительно холодных паров спирта между раскаленной струей истекающих газов и стенкой сопла путем впрыска спирта через специальные отверстия в критической части. Этот метод охлаждения называется пленочным охлаждением. Двигатель ракеты А-4 имел четыре ряда таких отверстий в стенке сопла; первый ряд располагался несколько выше критического сечения, а остальные — ниже. Загоранию охлаждающей спиртовой пленки препятствовало отсутствие кислорода в данном месте. Спиртовая пленка загоралась только тогда, когда выходила из сопла на открытый воздух. Поэтому факел двигателя ракеты А-4 имел длину около 15 м. Если бы двигатель мог работать без пленочного охлаждения, длина его факела составила бы, вероятно, всего лишь 6 м и даже меньше.

Для пуска ракета А-4 устанавливалась на стартовом столе, представлявшем собой массивное стальное кольцо, укрепленное на четырех стойках. Кольцо должно было иметь строго горизонтальное положение, чтобы ракета стояла на столе в вертикальном положении. Ниже стального кольца по оси ракеты находился дефлектор (отражатель) реактивной струи, который представлял собой пирамиду из листовой стали, разбивавшей газовую струю ракетного двигателя в момент старта. Для повышения живучести дефлектора его наполняли водой, поглощавшей часть тепла.

Заправка ракеты производилась после ее установки на стартовом столе. Все это время электрооборудование ракеты работало от внешнего источника питания, ток от которого подавался по кабелю к разрывному штеккеру, удерживаемому в специальном гнезде на корпусе ракеты с помощью электромагнита. Штеккер с кабелем отсоединялся от ракеты в момент старта. Воспламенение в ракетном двигателе осуществлялось с помощью простого пиротехнического устройства, вращающегося в горизонтальной плоскости внутри камеры сгорания. Из-за крестообразной формы оно было названо «воспламенительным крестом». Когда

двигатель начинал работать, этот «крест» сжигался струей истекающих газов.

Запуск ракеты А-4 осуществлялся в три этапа. Сначала воспламенялось пиротехническое устройство; когда оно сгорало, открывались клапаны, и спирт и кислород первое время попадали в камеру сгорания только под действием силы тяжести, поскольку баки помещались над двигателем. Немцы называли этот этап «малой» или «предварительной» ступенью пуска.

На «предварительной» ступени двигатель работал с типичным оглушающим шумом, похожим на шум водопада; пламя, разбиваемое пирамидальным дефлектором, разбрасывалось во все стороны на много метров. Тяга составляла около 7 т, и этого, конечно, было недостаточно, чтобы поднять ракету, весящую почти в два раза больше. Но целью «предварительной» ступени являлся не действительный пуск ракеты, а показ того, что двигатель работает нормально. Если двигатель работал без перебоев, тут же включался парогазогенератор и начинал работать турбо-насосный агрегат, создававший необходимое давление для подачи компонентов топлива в камеру сгорания. Чтобы поднять это давление до уровня, обеспечивающего переход к «главной ступени пуска», требовалось около 3 секунд. В это время резко увеличивалось пламя, вырывающееся из сопла двигателя, нарастал шум, а тяга поднималась с 7 до 27 т, заставляя ракету оторваться от земли. Вначале подъем ракеты был медленным; в течение первой секунды она проходила расстояние меньше собственной длины. В конце каждой последующей секунды ракета двигалась на 10,7 м/сек быстрее, чем в конце предыдущей. Поскольку ракета каждую секунду теряла за счет расхода топлива 127 кг своего веса, ее ускорение прогрессивно возрастало, чему немало способствовало и увеличение скорости истечения продуктов сгорания, обусловленное падением атмосферного давления с высотой. На высоте более 16 км один только этот фактор обеспечивал дополнительную тягу порядка 4,5 т. Когда топливные баки были почти пусты, скорость повышалась с каждой секундой почти на 46 м/сек.

Самым критическим периодом считались первые секунды полета, когда скорость была еще небольшой и ракета оказывалась весьма неустойчивой. В это время задачу балансировки ракеты выполняли газовые рули. Затем, когда скорость ракеты возрастала, аэродинамические стабилизаторы помогали газовым рулям, но дальше ракета

поднималась на такие высоты, где окружающий воздух был слишком разреженным, и поэтому задача стабилизации ракеты опять ложилась на газовые рули. При вертикальном запуске газовые рули должны были только выравнять ракету и держать ее в вертикальном положении, но при запуске по цели ракету приходилось еще на активном участке траектории наклонять в направлении цели. В последнем случае ракета оставалась в строго вертикальном положении только в течение первых четырех секунд, затем она наклонялась. Звуковой барьер ракета преодолевала через 25 секунд после старта, еще в период выведения ракеты на заданную траекторию. Этот период заканчивался на 54-й секунде. В течение следующих 8—10 секунд ракета продолжала движение по восходящей ветви наклонной и прямолинейной траектории.

К лету 1942 года первая небольшая серия ракет А-4 была почти совсем готова к летным испытаниям. К этому времени станция Пенемюнде уже представляла собой очень крупное предприятие, настолько крупное, что пришлось разделить «Пенемюнде — Восток» на две секции. Одна секция, в районе озера Кёльпин, получила наименование «Пенемюнде — Север». Она занималась непосредственной разработкой ракет. Другая — на полпути между секцией «Пенемюнде — Север» и деревней Карлсхаген — была известна как производственно-экспериментальные цехи станции «Пенемюнде — Восток». Участок испытательной станции германских ВВС сохранял свое наименование «Пенемюнде — Запад».

Пенемюнде разрасталось, но не без трудностей. «Острый приступ щедрости» после сентября 1939 года длился недолго. Не прошло и года, как Гитлер приказал вычеркнуть Пенемюнде из списка объектов особой важности. Тогда Дорнбергер поехал в Берлин и добился того, что фельдмаршал Браухич отдал приказ направить в Пенемюнде 400 квалифицированных мастеров и специалистов и приравнять их пребывание там к службе в действующей армии.

Днем первого пуска ракеты А-4 было 13 июня 1942 года. После тщательной проверки ракеты и ее двигателя раздалась команда «Внимание! Запал! Первая ступень!» и немного погодя — «Главная ступень!» Со страшным грохотом ракета А-4 впервые поднялась в воздух. Однако стабилизирована она была плохо; сразу получив крен, ракета начала совершать странные колебательные движения. Неко-

торое время ее шум был слышен над облаками, затем наступила тишина, а вслед за этим из слоя низких облаков появилась падающая ракета. Она была без хвостовых стабилизаторов и потому летела, кувыркаясь. Упав в море, ракета взорвалась и затонула.

Вторая ракета была запущена 16 августа. Сначала все шло хорошо, но потом оторвался носовой конус. Неудачи с двумя первыми ракетами А-4 заставили инженеров и ученых разработать и провести серию всевозможных стеновых испытаний, прежде чем запускать третью ракету.

Испытание ее состоялось 3 октября 1942 года. День был ясный. Время запуска — полдень. Наблюдателям было видно, как вдали в воздух поднялось огромное облако пыли и песка, из которого через мгновение вырвалась ракета и, пролетев 4,5 секунды вертикально вверх, перешла на наклонную траекторию, в направлении на северо-восток.

Ракета летела над Балтийским морем примерно параллельно береговой линии на безопасном удалении от него. Голос из громкоговорителя мерно отсчитывал секунды после старта: «...восемнадцать, девятнадцать, двадцать...» На 21-й секунде ракета превысила скорость звука. Она была хорошо видна даже невооруженным глазом на фоне голубого неба. После 40-й секунды за ракетой появился белый инверсионный след, оставляемый конденсированными парами воды. Через некоторое время этот след стал зигзагообразным. Это объяснялось тем, что на разных высотах воздушные потоки перемещаются в различных направлениях. С земли же казалось, что этот причудливый белый след неподвижно висит в воздухе, кто-то даже придумал ему хорошее название — «замороженная молния».

Через 58 секунд после старта подача топлива в двигатель ракеты была прекращена сигналом по радио. Двигатель перестал работать. Но по инерции ракета поднялась еще выше, примерно до 48 км. Расчеты и измерения в аэродинамической трубе, предшествовавшие запуску, указывали на то, что при обратном вхождении ракеты в плотные слои атмосферы обшивка ракеты может нагреться до 650° С. Поэтому всех волновал вопрос, выдержит ли ракета эту тепловую нагрузку? Но сигналы продолжали поступать с ракеты и на 250-й и на 280-й секунде. Падение произошло лишь на 296-й секунде после старта, и по наблюдениям, ракета упала в море в целом виде. Дальность полета этой ракеты составила 190 км.

Следующая ракета работала хуже — она пролетела только 146 км, да и в следующих десяти пусках отмечались различные недостатки. Ракета с производственным номером 12 (десятый пуск) покрыла расстояние почти в 200 км, но ее траектория была слишком настильной. Пятнадцатый пуск с точки зрения характеристик ракеты прошел отлично, но ракета каким-то образом изменила направление.

Приблизительно в это время в Пенемюнде прибыл профессор Оберт. История того, как он попал туда и снова покинул это место, очень длинна и запутанна. После проведения экспериментов под Берлином Оберт вернулся к себе на родину, в Медиаш, где о нем почти ничего не было слышно. Несколькими годами позже в интервью, которое он дал корреспонденту швейцарской газеты «Нейе Цюрхер цейтунг», он сообщил, что продолжает исследования в области ракетной теории. В 1938 году Оберт был приглашен в Вену в Технический институт для работы над ракетами. Здесь он понял, что приглашение в Вену не имело никакой иной цели, как только изолировать его от мира и воспрепятствовать тому, чтобы он работал в интересах другой страны. Через некоторое время руководство германских ВВС законтрактовало Оберта на работу в Пенемюнде, для чего ему пришлось принять германское подданство.

Когда Оберт впервые вступил на территорию строго засекреченной исследовательской станции Пенемюнде, ракета А-4 была закончена разработкой и готовилась к передаче в серийное производство. После того как у него прошло первое удивление от увиденного, Оберт заявил, что он многое сделал бы по-другому. Но изменять что-либо было уже поздно, так как любое крупное изменение означало бы совершенно новую разработку. Это, очевидно, разочаровало Оберта; он стал искать другого объекта для приложения своих сил и способностей. После недолгого выбора он решил остановиться на зенитных ракетах.

Многолетний опыт подсказывал ему, что зенитные ракеты должны работать на твердом топливе. Однако станция Пенемюнде была подготовлена исключительно для работы с ракетами на жидком топливе. В связи с этим предложение Оберта было передано широко известной фирме «Вазаг», имевшей дело с твердыми топливами и являвшейся экспортером взрывчатых веществ во все страны Европы.

После войны Оберт был временно задержан англичанами и освобожден после допроса. Затем он некоторое время жил в Италии и Швейцарии, пытался обосноваться в Западной Германии под Нюрнбергом и наконец в 1955 году приехал в США, чтобы стать сотрудником Редстоунского арсенала в Хантсвилле (штат Алабама).

Но мы несколько забежали вперед. Вернемся к тому времени, когда Дорнбергер ездил в Берлин, чтобы узнать о поддержке, которую Пенемюнде рассчитывало получить в ответ на множество длинных докладов и памятных записок. Единственными результатами его переговоров в военном министерстве были приказ о продолжении разработок и указание взять обратно памятные записки для их уничтожения. Военное министерство не могло предоставить Пенемюнде необходимого количества материалов: этот вопрос нужно было решать с министром вооружений Альбертом Шпеером. Дорнбергер отправился к нему, но Шпеер выразил сожаление: он ничем не может помочь! Это произошло в январе 1943 года. А в феврале Дорнбергера попросили приехать в министерство боеприпасов к начальнику финансового отдела профессору Геттлаге. Там ему заявили, что Пенемюнде предполагается преобразовать в частную акционерную компанию; все его акции будут временно принадлежать государству, а руководство будет осуществляться крупной промышленной фирмой. Когда Дорнбергер стал возражать, представитель министерства вооружений в Штеттине выдвинул обвинения в плохом руководстве и других недостатках. Дорнбергер все же сумел доказать свою правоту и на некоторое время восторжествовал, хотя с тех пор в Пенемюнде стали часто появляться люди, открыто заявлявшие, что они прибыли проверить, все ли идет правильно. Это действовало скрывавшееся за спиной промышленных фирм техническое бюро нацистской партии, которое намерено было отнять у армии это учреждение.

В марте 1943 года, когда близилось окончание постройки первого сооружения для запуска ракет с французского берега Ла-Манша, Шпеер, подстрекаемый Дорнбергером, обещал доложить Гитлеру еще раз о ракетах дальнего действия. Результат был отрицательным; Дорнбергеру сообщили, что «фюреру» приснилось, будто бы ни одна ракета А-4 не сможет достичь Англии.

26 мая 1943 года Пенемюнде посетила большая группа членов комиссии по оружию дальнего действия. Они прибыли для того, чтобы посмотреть демонстрацию моделей и

принять соответствующее решение. Дело в том, что начиная с 1942 года станция «Пенемюнде — Запад» осуществляла разработку еще одной системы оружия дальнего действия под названием «Физелер» Fi-103, которой позднее было присвоено наименование самолет-снаряд «Фау-1» (V-1)¹.

Самолет-снаряд «Фау-1» был в техническом отношении точной копией морской торпеды. После пуска такого снаряда он летел с помощью автопилота по заданному курсу и на заранее определенной высоте. Насколько морская торпеда является самоходной, автоматически управляемой миниатюрной подводной лодкой, настолько самолет-снаряд «Фау-1» был автоматически управляемым и несущим фугасный заряд, беспилотным самолетом.

«Фау-1» имел фюзеляж длиной 7,8 м, в носовой части которого помещалась боевая головка с 1000 кг взрывчатого вещества. За боевой головкой располагался топливный бак с 80-октановым бензином. Затем шли два оплетенных проволокой сферических стальных баллона сжатого воздуха для обеспечения работы рулей и других механизмов. Хвостовая часть была занята упрощенным автопилотом, который удерживал самолет-снаряд на прямом курсе и на заданной высоте. Размах крыльев составлял 540 см. Самой интересной новинкой был пульсирующий воздушно-реактивный двигатель, установленный в задней части фюзеляжа и похожий на ствол старомодной пушки².

Этот двигатель был изобретен инженером Паулем Шмидтом, которому армейское управление вооружений в течение некоторого времени оказывало финансовую по-

¹ Буква «V» — начальная буква немецкого слова «Vergeltung» (возмездие). Это обозначение было придумано Геббельсом позднее и не имело ничего общего с характером системы оружия. Система Fi-103 стала обозначаться V-1 («Фау-1»), A-4 — V-2 («Фау-2»), а обозначение V-3 («Фау-3») было зарезервировано для зенитной ракеты «Шметтерлинг», которая не была запущена в производство. — *Прим. авт.*

² «Фау-1» был отнюдь не первым реактивным самолетом-снарядом. Эта идея выдвигалась в США еще во время первой мировой войны, когда армейские авиаконструкторы в содружестве с фирмой «Сперри гироскоп» построили летающую бомбу «Баг». В середине 1918 года она была подготовлена для производства, но оставалась несовершенной. Разработка ее продолжалась после окончания первой мировой войны и была прекращена по финансовым соображениям только в 1925 году. «Баг» был снабжен двигателем внутреннего сгорания и винтом.

См. Arnold H. H. *Global Mission*, Harper, New York, 1949. — *Прим. авт.*

мощь¹. Пульсирующие воздушно-реактивные двигатели, производившиеся фирмой «Аргус», представляли собой стальные трубы, открытые с задней части и закрытые спереди пластинчатыми пружинными клапанами, открывавшимися под давлением встречного потока воздуха. Когда воздух, открыв клапаны решетки, входил в трубу, здесь создавалось повышенное давление; одновременно сюда впрыскивалось топливо; происходила вспышка, в результате которой расширившиеся газы действовали на клапаны, закрывая их, и создавали импульс тяги. После того как продукты сгорания выбрасывались через реактивное сопло, в камере сгорания создавалось пониженное давление и воздух снова открывал клапаны; начинался новый цикл работы двигателя. Расход топлива составлял 2,35 л/км. Бак вмещал около 570 л бензина.

Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель обязательно требует предварительного разгона до скорости минимум 240 км/час. Для этого использовалась наклонная пусковая установка с трубой, имеющей продольный паз. Поршень,двигающийся в этой трубе, был снабжен выступом, которым он сцеплялся с самолетом-снарядом при разгоне. Поршень приводился в движение за счет газов, образующихся при распаде перекиси водорода. Как только пульсирующий воздушно-реактивный двигатель начинал работать, скорость самолета-снаряда возрастала до 580 км/час. «Фау-1» имел часовой механизм, с помощью которого осуществлялось «наведение» на цель; он срабатывал, когда кончался запас топлива, и самолет-снаряд пикировал вниз.

Комиссии по оружию дальнего действия предстояло сделать выбор между этими двумя системами. Обе они представляли собой два совершенно отличных друг от друга типа вооружения. Так, самолету-снаряду Fi-103 («Фау-1») атмосфера служила одновременно и аэродинамической опорой и источником окислителя (кислорода), необходимого для сгорания топлива. Это был так называемый крылатый снаряд, который отличался от самолета только тем, что был беспилотным. В отличие от него ра-

¹ Впервые пульсирующий воздушно-реактивный двигатель был изобретен в России в 1906 году инженером В. В. Караводным, на что ему была дана «привилегия» за № 15375. Построен он был в 1907 году, и газеты описывали его как «аппарат для получения пульсирующей струи газов значительной скорости, образующейся вследствие периодического сгорания горючей смеси». — *Прим. ред.*

кета А-4 была баллистическим снарядом, который летел по траектории, схожей с траекторией артиллерийского снаряда. Крылатый снаряд стоил дешевле, чем баллистический примерно в 10 раз, но легко сбивался зенитными орудиями, ракетами и истребителями-перехватчиками.

Снаряды Fi-103 и А-4 имели следующие основные тактико-технические данные. Вес боевой головки был почти одинаковым; примерно так же обстояло дело и с дальностью: предполагалось, что оба снаряда будут иметь дальность полета порядка 320 км. Позднее выяснилось, что средняя дальность самолета-снаряда «Фау-1» составляла около 240 км (максимальная зарегистрированная дальность превысила 280 км), в то время как средняя дальность полета ракеты «Фау-2» равнялась 306 км. Кроме того, ракета «Фау-2» нуждалась в необычных топливах, а снаряд «Фау-1» работал на обыкновенном бензине.

Прежде чем комиссия приступила к обсуждению данного вопроса, оба типа снарядов были ей продемонстрированы в действии. Две ракеты «Фау-2» успешно выдержали испытание, показав дальность 260 км. Один самолет-снаряд «Фау-1» поднялся хорошо, но разбился после непродолжительного полета; второй вообще не сработал. Тем не менее комиссия решила рекомендовать разработку и производство обеих систем при условии, что в боевых условиях они будут применяться во взаимодействии.

Через два дня после этого Шпеер вызвал Дорнбергера к Гитлеру на аудиенцию, которая состоялась 7 июля 1943 года в его ставке в Растенбурге (Восточная Пруссия). Гитлеру были показаны фильм о запуске снарядов, происходившем 3 октября 1942 года, макет большого бункера, строившегося в Ваттене, а также модели ракеты и ее средств транспортировки: «видальвагена» и «мейлервагена»¹. После этого Гитлер отдал распоряжение считать Пенемюнде самым важным объектом, но в то же время потребовал, чтобы боевая головка ракеты весила не менее 10 т.

Большие расхождения во взглядах были отмечены при решении вопроса о том, как запускать ракеты: со стационарной установки (бункера) или с полевых позиций. Инже-

¹ «Видальваген» — специальная повозка для транспортировки ракет в горизонтальном положении; «мейлерваген» — самоходный лафет, служащий для перевозки ракеты «Фау-2» и перевода ее из горизонтального в вертикальное положение. — *Прим. ред.*

неры поддерживали идею запуска ракет из долговременных бункеров, которые должны были представлять собой большие подземные цехи с сотнями выстроившихся ракет, со всем испытательным оборудованием, запасными частями и даже с установками для производства жидкого кислорода.

Военные же специалисты, и особенно сам Дорнбергер, придерживались иной точки зрения. Для них крупная стационарная установка всегда оставалась целью, положение которой рано или поздно станет известным, а любая цель независимо от того, как она прочна или защищена, может быть уничтожена. Поэтому военными была разработана теория запуска ракет подвижными батареями, меняющими огневые позиции сразу после запуска. Именно такие батареи и были позднее применены на практике. Но Гитлер хотел, чтобы пуск осуществлялся из бункеров, и даже отдал приказ о строительстве нескольких таких сооружений с бетонным перекрытием толщиной до 7 м. Однако практика показала, что бункеры легко обнаруживаются и уничтожаются противником; бункер в Ваттене был уничтожен ударом с воздуха, а бункер в Визерне так и не был закончен из-за налетов авиации союзников.

Еще весной 1942 года английская разведка узнала, что Пенемюнде в какой-то степени является важным военным объектом. Командование английских ВВС очень часто посылало свои разведывательные самолеты в этот район Балтики, но, чтобы не выдать немцам своих намерений, англичане фотографировали все побережье от Киля до Ростока. Через некоторое время летчики английских самолетов сообщили, что немцы вполне примирились с частыми полетами над этим районом, а однажды один из летчиков вернулся даже с фотоснимком, на котором было изображено что-то похожее на небольшой самолет на наклонной пусковой установке. Это был первый вариант снаряда «Фау-1».

В это же время до союзников начали доходить рассказы рыбаков с расположенных в южной части Балтики шведских и датских островов. Рыбаки говорили, что видели устройства, летающие по воздуху с очень большой скоростью и производящие на полете странные дребезжащие звуки. Несколько позже американские и английские летчики сообщили об усиленном строительстве на побережье Ла-Манша странных сооружений, напоминавших по форме лыжи; все они, казалось, были ориентированы в направлении Лондона.

Поздно вечером 17 августа 1943 года немцы узнали о концентрации крупных сил английской бомбардировочной авиации над Балтийским морем. Их приближение заставило предположить, что англичане решили провести масштабный налет на Берлин, и потому ПВО Берлина была поднята по тревоге. Но над островом Рюген английские самолеты, вместо того чтобы повернуть на юг в направлении Берлина, изменили курс на юго-восток. Этой ночью Пенемюнде подверглось налету более 300 тяжелых бомбардировщиков, сбросивших свыше 1500 т фугасных и огромное количество зажигательных бомб.

Целями бомбардировки были испытательные стенды, производственные цехи и поселок на острове Узедом. Испытательная станция «Пенемюнде-Запад» бомбардировке не подверглась, весь удар пришелся по району гавани с электростанцией и заводом по производству жидкого кислорода. Потери в людях составили 735 человек; среди них погибли доктор Вальтер Тиль, руководивший разработкой двигателей, и главный инженер Вальтер. Сооружениям также был нанесен значительный ущерб. Однако Пенемюнде продолжало работать над снарядами «Фау-1» и «Фау-2», приближая день их запуска в производство. Производство же ракет «Фау-2» осуществлялось не только в Пенемюнде, но и на подземном заводе в Нидерзаксверфене поблизости от Нордхаузена, в горах Гарца.

После того как ракеты стали производиться в массовом числе, возникла проблема обучения солдат обращению с ними. Выбор места для учебного ракетного полигона был поручен Гиммлеру. Выбор пал на польский артиллерийский полигон около Близны, в 30 км к югу от Милека (Краковское воеводство). В качестве района мишеней было решено использовать Пинские болота, расположенные в 320 км к северо-востоку от Близны. Наблюдение за падением ракет осуществлялось с пункта, в который ракеты наводились; при этом предполагалось, что согласно закону рассеивания ракеты будут падать достаточно близко от этого пункта, но не попадут в него. Обычно они падали на расстоянии 1,6—5,0 км от наблюдательного пункта.

Первое время ракеты «Фау-2» вели себя плохо; многие из них разрушались или взрывались еще на активном участке траектории, а добрая половина распадалась на части перед самым падением на цель, на высоте около 1,5 км. В связи с этим фон Брауном была начата работа по соста-

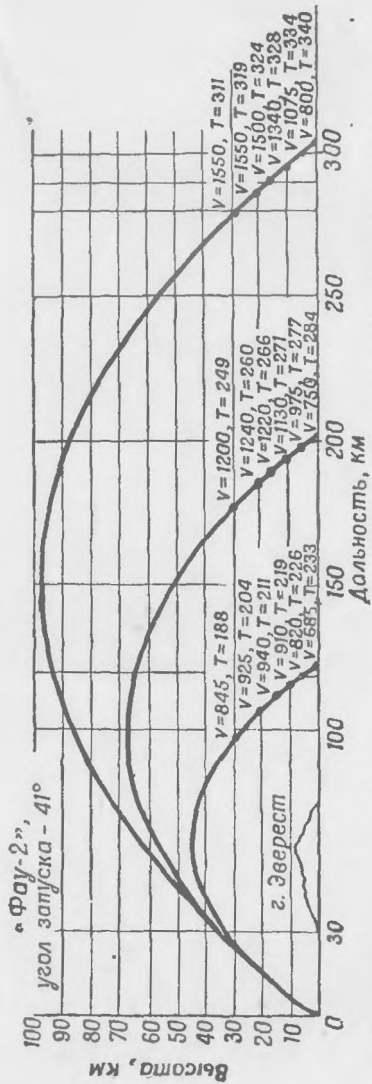
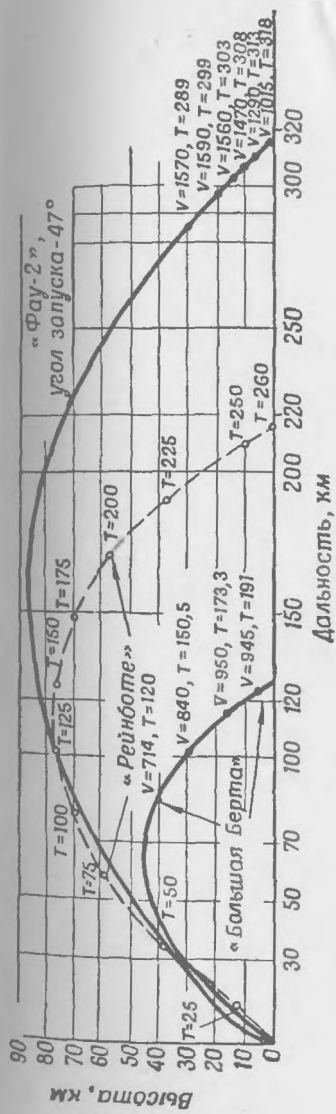


Рис. 38. Траектории дальновойных ракет и снарядов. Вверху — траектории снарядов «Большой Берты» (1918 год), ракеты «Рейнботе» и ракеты «Фау-2», запущенных на максимальную дальность по так называемой 47-градусной программе запусков. Угол в 47° отсчитывался от вертикали в точке пуска. Внизу — три траектории ракет «Фау-2», запущенных под углом 41° (боевой пуск). Для сравнения показана траектория снаряда «Зверест». Дальности и высоты даны в км. Обозначения: T — время в секундах после старта ракеты, v — скорость в данной точке в м/сек.

влению таблицы стрельбы, превратившаяся в самостоятельный исследовательский проект, целью которого было отыскание слабых мест в ракете. Было установлено, что при разрушении ракеты в полете остающееся в баках топливо взрывается, но невозможно было определить, являлся ли этот взрыв непосредственной причиной разваливания ракеты на части или он был обусловлен ее разрушением. По настоянию фон Брауна было запущено несколько ракет с увеличенным количеством кислорода, которое обеспечило бы полное выгорание всего спирта, находящегося в топливном баке. Оказалось, что процент разрушения ракет в воздухе и после этого продолжает оставаться неизменным; следовательно, взрыв топлива в баке не был причиной разваливания ракеты. В конце концов после плотного заполнения пространства между баками и обшивкой стекловолокном и после усиления отсека, прилегающего к боевой головке, число разрушавшихся ракет было уменьшено до минимума. Производство ракет можно было продолжить.



Рис. 39. Ракета «Рейнботе». Первая многоступенчатая ракета (три ступени и стартовый ускоритель), применявшаяся при обстреле Антверпена

Ракета «Фау-2» не была единственной ракетой, запущавшейся в Польше с целью отстрела таблиц дальности. Другой испытывавшейся там системой была ракета «Рейнботе» (рис. 39 и 40), разрабатывавшаяся фирмой «Рейнметалл-Борзиг». Эта ракета имела длину свыше 11 м и представляла собой сочетание трех ракет со стартовым ракетным ускорителем. Запуск ее напоминал стрельбу из артиллерийского орудия, так как в качестве пусковой направляющей использовалась стрела «мейлервагена». Ускоритель и все три ступени работали на твердом топливе — дигликольдинитрате; каждая ступень своей головной частью сочленялась с открытым концом трубчатого корпуса предыдущей ступени. Когда двигатель нижней (первой) ступени прекращал работать, воспламенялась специальная

смесь пороха и нитроглицерина, которая поджигала заряд дымного пороха. Последний воспламенял следующую ступень, которая в этот момент отсоединялась от использованной первой ступени. Третья ступень ракеты «Рейнботе» имела длину около 4 м и диаметр 198 мм; она развивала скорость до 1600 м/сек уже через 25,6 секунд после старта всей системы. Однако максимальная дальность действия ракеты «Рейнботе» оставалась сравнительно небольшой — всего 220 км.

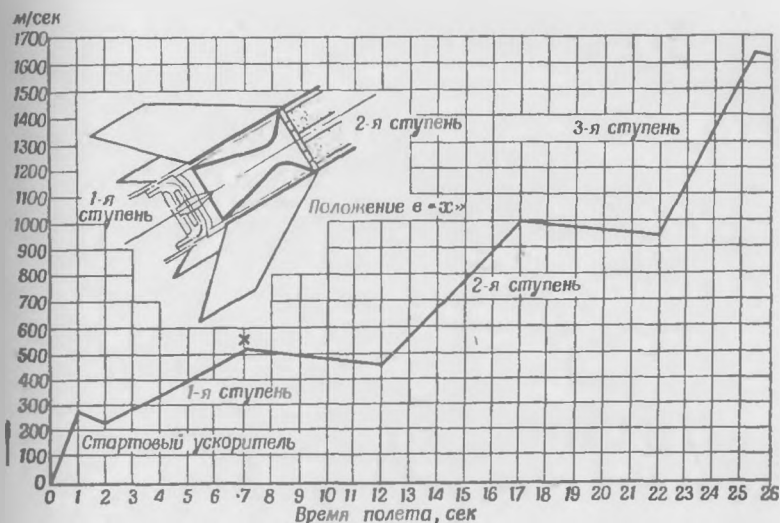


Рис. 40. Летные характеристики ракеты «Рейнботе». Скорости даны в м/сек. Горение в двигателе последней ступени прекращается через 25,5 секунд после старта ракеты

Тем не менее эта дальность для ракеты на твердом топливе в те годы была удивительной. Ее достоинства значительно снижало то, что она несла весьма небольшой — 40 кг — боевой заряд. Во время одного из пусков ракеты в Польше она, должно быть, зацепилась за что-то стабилизатором при старте и стала подниматься вертикально. Присутствовавшие при этом, среди которых был Дорнбергер, спрятались в траншеи, так как следовало опасаться того, что сама ракета или ее обломки упадут на них сверху; к тому же ракета несла боевой заряд. Боевая головка действительно упала на землю, но взрыв был весьма слабым. После поисков была найдена неглубокая воронка от

взрыва диаметром не более 1,2 м. Несмотря на этот факт, ракеты «Рейнботе» были по настоянию Гитлера использованы на фронте; в ноябре 1944 года из голландского городка Зволле по Антверпену было выпущено 20 ракет «Рейнботе». В условиях, когда по Антверпену одновременно вели огонь многие другие огневые средства, действие ракет «Рейнботе» осталось почти незамеченным.

Рано утром 15 марта 1944 года Дорнбергеру из Берхтесгадена (резиденция Гитлера) позвонил генерал Буле. Дорнбергеру было приказано немедленно явиться в Берхтесгаден к фельдмаршалу Кейтелю. Когда он туда прибыл, Буле сообщил ему, что доктор фон Браун и инженеры Клаус Ридель и Гельмут Греттруп арестованы гестапо. На следующий день Кейтель разъяснил Дорнбергеру, что арестованные, вероятно, будут казнены, так как обвиняются в саботаже разработки проекта ракеты А-4. Был якобы подслушан их разговор о том, что работа над ракетой А-4 ведется ими по принуждению, тогда как их заветной целью являются межпланетные путешествия.

Истинная причина ареста заключалась в том, что Гиммлер во время одного из посещений Пенемюнде в 1943 году отвел фон Брауна в сторону и предложил ему значительно лучшие условия, если тот будет содействовать Гиммлеру в передаче ракеты А-4 в ведение «СС». Фон Браун наотрез отказался поддержать эту интригу, и потому Гиммлер лично отдал приказ о его аресте. Совещание у Кейтеля привело к резкой стычке между Дорнбергером и генералом «СС» Мюллером. Арестованные были освобождены благодаря заявлению Дорнбергера под присягой, что эти люди необходимы для завершения работ над проектом ракеты А-4.

В начале июня 1944 года в Лондоне было получено донесение о том, что на французское побережье Ла-Манша доставлены немецкие управляемые снаряды. Английские летчики сообщали, что вокруг двух сооружений, напоминавших лыжи, замечена большая активность противника. Вечером 12 июня немецкие дальнобойные пушки начали обстрел английской территории через Ла-Манш, вероятно, с целью отвлечь внимание англичан от подготовки к запуску самолетов-снарядов. Основным объектом артиллерийского налета был выбран Мейдстоун, населенный пункт в нескольких километрах от побережья Ла-Манша. Обстреляны были также Отам и Фолкстоун.

В 4 часа ночи обстрел прекратился. Через несколько минут над наблюдательным пунктом в Кенте был замечен странный «самолет», издававший резкий свистящий звук и испускавший яркий свет из хвостовой части. «Самолет» не спикировал на Кент, а продолжал полет над Даунсом. Он упал на землю с оглушительным взрывом в Суонскоуме, близ Грейвсенда, в 4 часа 18 минут. В течение последующего часа еще три таких «самолета» упали в Какфилде, Бетнал-Грине и в Плэтте. В результате этих взрывов в Бетнал-Грине было убито шесть и ранено девять человек; кроме того, был разрушен железнодорожный мост.

Это было началом так называемого «Роботблицца» — войны механизмов, но уже в следующем месяце союзникам посчастливилось добыть несколько образцов обеих немецких систем оружия «Фау». Все самолеты-снаряды, не взорвавшиеся при падении, подверглись англичанами самому тщательному изучению. Знакомству же с системой А-4 («Фау-2») союзникам помог случай. В июне 1944 года одна из ракет «Фау-2», запущенная из Пенемюнде, отклонилась от траектории в сторону Швеции и распалась на части над Кальмаром. Нейтральные шведы обиделись и выразили немцам протест. Узнав об этом, англичане попросили, чтобы шведы передали им этот «образчик», и шведы выполнили просьбу.

Эта ракета была запущена немцами для летных испытаний системы дистанционного управления по радио, разработанной для зенитного управляемого снаряда «Вассерфаль». Система давала возможность оператору наземной станции стабилизировать ракету в полете по тангажу и крену с помощью самолетных ручек управления. Эта задача была возложена на одного инженера, который до этого имел дело с системой дистанционного управления только на испытаниях моделирующих устройств. Когда ракета достигла высоты 1800 м, он потерял ее из виду, потому что линию визирования закрыли кучевые облака. Чтобы не допустить падения ракеты на побережье к югу от стартовой позиции, инженер-оператор умышленно развернул ракету в северном направлении, и она ушла в сторону Швеции.

Группа специалистов-инженеров из английской разведки блестяще проделала исключительно трудную работу по воссозданию по обломкам точной конструкции ракеты «Фау-2» и всех ее агрегатов. Однако тот факт, что данная ракета «Фау-2» была снабжена дистанционной

системой управления по радио, привел их к ошибочному выводу, что все ракеты «Фау-2» управляются по радио.

Тем временем немцы продолжали обстреливать Англию самолетами-снарядами «Фау-1». Общее число этих снарядов, выпущенных по Лондону, составляло 8070 штук. Из этого количества, по английским данным, 7488 самолетов-снарядов были замечены службой наблюдения, а 2420 достигли района целей. Самолеты-истребители английской ПВО сбили 1847 «Фау-1», расстреливая их бортовым оружием и тараня крылом; зенитная артиллерия уничтожила 1878 самолетов-снарядов, об аэростаты заграждения разбилось 232 снаряда. В целом было сбито почти 53% всех самолетов-снарядов «Фау-1», выпущенных по Лондону, и только 32% наблюдаемых самолетов-снарядов прорвалось к району целей.

Но даже этим количеством самолетов-снарядов немцы нанесли Англии большой ущерб; было уничтожено 24 491 жилое здание, 52 293 постройки сделаны непригодными для жилья. Было убито 5864 человека, тяжело ранено 17 197 и легко ранено 23 174 человека.

Общие данные о перехваченных самолетах-снарядах не могут дать полного представления о масштабах борьбы, развернувшейся против немецких реактивных снарядов. В течение первого периода «Роботблиц» англичане фактически не знали, как защищаться от этого нового оружия, не было у них и соответствующей организации. Зенитной артиллерии и истребителям приходилось действовать против самолетов-снарядов осторожно, чтобы не мешать друг другу. В конце концов на артиллерию была возложена задача прикрытия внешнего оборонительного пояса, а на истребительную авиацию — внутреннего. Зенитные пушки управлялись американскими приборами ПУАЗО типа М-9. До расстановки артиллерии и авиации по поясам первая сбила 261 самолет-снаряд, а вторая — 925 снарядов; после реорганизации обороны артиллерия сбила 1199, а истребители — 847 самолетов-снарядов.

Англичане делят весь «Роботблиц» по времени на три последовательных периода. В первый период было сбито около 50% замеченных самолетов-снарядов, в течение второго периода — 63% и в третьем периоде — 73%.

К сентябрю 1944 года ракеты «Фау-2», организованные в подвижные батареи, были готовы для боевого использования. Каждая ракетная батарея имела три «мейлервагена», транспортировавших по одной ракете «Фау-2».

«Мейлервагены» передвигались с помощью полугусеничного тягача, служившего одновременно и для перевозки боевого расчета установки. За ракетами следовали три автоцистерны: одна — с жидким кислородом для всех трех ракет, другая — со спиртом для трех ракет и третья — со вспомогательным топливом и прочим оборудованием. Кроме того, у батареи имелись генератор электрического тока на автомашине и передвижная установка для проверки ракеты и управления огнем. Офицерский состав батареи размещался в штабных автобусах. После выбора места для стартовой позиции провешивалось направление стрельбы. Затем все три ракеты устанавливались на стартовых столах так, чтобы линия стабилизаторов I—III располагалась в плоскости стрельбы или параллельно ей.

Интересно отметить, что впервые ракеты «Фау-2» были выпущены не по Лондону, а по Парижу. 6 сентября 1944 года в направлении Парижа были запущены две ракеты «Фау-2». Одна из них не долетела до города, другая же разорвалась в городе, хотя об этом нигде не сообщалось. Следующие две ракеты были запущены по Лондону с перекрестка шоссе на окраине голландской столицы.

В официальном английском докладе этот первый обстрел Лондона ракетами «Фау-2» описан следующим образом. «Приблизительно в 18 часов 40 минут 8 сентября 1944 года лондонцы, возвращавшиеся домой с работы, были сильно удивлены резким звуком, который очень походил на отдаленные раскаты грома. В 18 часов 43 минуты в Чисуике упала и взорвалась ракета, убив троих и тяжело ранив еще около десяти человек. Через 16 секунд после первой недалеко от Эппинга упала другая ракета, разрушив несколько деревянных домов, но не вызвав никаких жертв. В течение дальнейших десяти дней ракеты продолжали падать с интенсивностью не более двух ракет в день. 17 сентября союзники предприняли воздушно-десантную операцию в низовьях Рейна у Арнема. Вследствие этого германское верховное командование передвинуло ракетные части в восточном направлении, и со следующего дня ракетные удары по Лондону временно прекратились. За этот период по Англии было выпущено 26 ракет, причем 13 из них упали внутри лондонского района обороны».

Боевые запуски показали, что заявления немецких ученых, главным образом доктора Тиля, о том, что ракеты «Фау-2» не готовы к серийному производству, были правильными. Двое голландских ученых — профессор Ютен-

богарт и доктор Ку — собрали приведенные ниже данные о количестве ракет, запущенных из Гааги и ее пригородов, с указанием количества неудачных пусков, которые наблюдались из района стартовых позиций.

Месяц и год	Общее количество пусков ракет «Фау-2»	В том числе неудачных пусков
Сентябрь 1944 года	24	0
Октябрь 1944 года	81	4
Ноябрь 1944 года	142	12
Декабрь 1944 года	132	17
Январь 1945 года	229	15
Февраль 1945 года	207	12
Март 1945 года	212	19
Итого	1027	79 (7,7%)

Из 948 ракет, запуск которых, казалось, протекал удачно, значительное количество не вышло в район Лондона, очевидно, потому, что вывод ракеты на баллистическую траекторию проводился недостаточно аккуратно; ракеты поднимались вертикально вверх, уходили в стратосферу и возвращались оттуда, намного не долетая до цели.

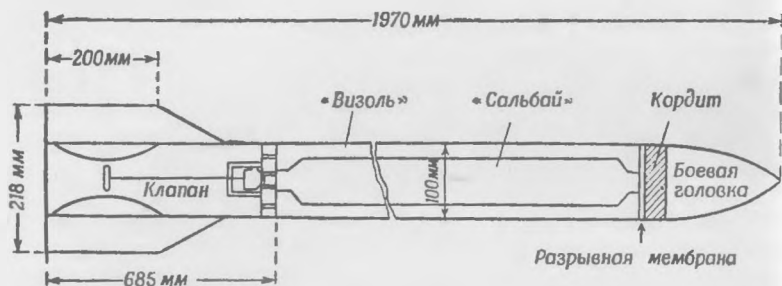


Рис. 41. Неуправляемая зенитная ракета «Тайфун»

Так, во время одного пуска из Утрехта программный механизм вывода ракеты на траекторию отказал в самом начале подъема; ракета набрала высоту 162 км и упала в черте города.

«Ракетное наступление» немцев на Англию закончилось 27 марта 1945 года в 16 часов 45 минут, когда ракета с № 1115 упала в районе Орпингтона, в графстве Кент. За

семь месяцев немцы выпустили в направлении Лондона по меньшей мере 1300 и по Нориджу около 40 ракет. Из них 518 упало в пределах лондонского района обороны, но ни одна не взорвалась в черте Нориджа. В Лондоне от ракет погибло 2511 человек, а 5869 человек были тяжело ранены. В других районах потери составили 213 человек убитыми и 598 тяжело ранеными. В последний раз боевые ракеты «Фау-2» были применены во время сражения за Антверпен.

Другими разрабатывавшимися немцами в период второй мировой войны системами были зенитные реактивные снаряды. Два таких снаряда создавались в Пенемюнде: большой зенитный управляемый снаряд «Вассерфаль» и зенитная ракета малого калибра «Тайфун». Снаряд «Вассерфаль» представлял собой ракету, похожую на ракету «Фау-2», но уменьшенную в два раза. Отличительной чертой ее было то, что она имела четыре коротких крыла (рис. 42). Очевидно, предполагалось, что эта ракета после подъема на заданную высоту должна была развернуться и атаковать бомбардировщик либо в лоб, либо в хвост.

Перечень проектов ракет серии А не заканчивается системой А-5, понадобившейся для проектирования ракеты А-4. Был разработан проект ракеты А-6, но ни одной модели не было построено; затем появились ракеты А-7 (крылатый вариант ракеты А-5) и А-9. Проект ракеты А-8 остался на бумаге. Идея придания ракетам несущих поверхностей была основана на увеличении дальности полета ракеты при ее возвращении в плотные слои атмосферы. Расчет был прост: посредством крыльев пустая и потому относительно легкая ракета могла быть превращена в тело, подчиняющееся законам аэродинамики, то есть в своеобразный скоростной планер. Предварительный анализ показывал, что наличие коротких крыльев позволяло увеличить дальность полета на 160 км, то есть для ракеты с характеристиками «Фау-2» в целом дальность доводилась до 480 км. Ракета А-9 должна была работать на топливе, несколько отличном от того, которое применялось в ракете А-4, так как ракету А-9 предполагалось разгонять с помощью ракеты-носителя А-10 со стартовым весом около 75 т. Это сделало ракету А-9 «атлантической» ракетой. Но система А-10 построена не была, да и по проекту А-9 было изготовлено, вероятно, всего лишь два—три макетных образца. Однако короткие крылья были испытаны еще на ракете А-4, что привело к созданию системы А-4b.

Большинство вышеупомянутых проектов не было осуществлено, а в том случае, если разработку ракеты удалось довести до конца, ее, подобно ракете «Вассерфаль», не успевали запустить в серийное производство. Так как зенитные ракеты должны в течение продолжительного времени сохраняться в заправленном состоянии, а жидкий



Рис. 42. Немецкие экспериментальные зенитные реактивные снаряды

кислород для этого непригоден, то двигатель ракеты «Вассерфаль» работал на топливной смеси, компоненты которой назывались «сальбай» и «визоль». «Сальбай» представлял собой азотную кислоту, используемую в качестве окислителя. «Визоль» служил горючим; он относился к разработанной немцами группе ракетных топлив с виниловым основанием. Основу топлив второй группы, условно

названной «тонка», составляли ксилидины. Состав топливной смеси обозначался цифрами после названия; например, топливо «тонка-250» состояло по весу на 50% из ксилидина и на 50% из триэтиламина. В двигателе ракеты «Вассерфаль» в качестве горючего применялся винилизобутиловый спирт.

Ракета «Вассерфаль» состояла из следующих частей. В носовой части помещался радиовзрыватель, срабатывавший по радиосигналу, передаваемому с земли; позднее он был заменен дистанционным взрывателем. Затем шла боевая головка, наполненная взрывчатым веществом — аматолом¹. Верхний отсек диаметром 914 мм представлял собой сферический баллон со сжатым воздухом, которым приводились в действие регулировочные механизмы — сервомоторы². Непосредственно под этим баллоном помещался отсек с клапанами, а далее шел бак с «визолем», бак с «сальбаем» и, наконец, двигательный отсек, в котором находились двигатель и вспомогательные устройства. Стабилизаторы и газовые рули монтировались на двигательном отсеке, а к внешней оболочке ракеты на уровне топливных баков крепились четыре крыла.

Послевоенные сообщения о том, что ракета «Вассерфаль» применялась в боевой обстановке, были ошибочными. Найденные протоколы 40 экспериментальных пусков говорят о том, что лишь в 14 случаях пуски ракет были «вполне успешными».

Ракета «Тайфун» (см. рис. 41) была весьма интересной, но незавершенной попыткой создания небольших жидкостных ракет для серийного производства, которое было бы столь же простым, как и производство ракет на твердом топливе, и позволяло бы применять их в большом количестве. Корпус ракеты, являвшийся одновременно баком для горючего, состоял из трубы без швов длиной 1970 мм и диаметром почти 100 мм. Бак с окислителем представлял собой более тонкий отрезок трубы меньшей длины, помещенный коаксиально внутри бака с горючим. Наличие таких концентрически расположенных баков позволяло зна-

¹ Аматол — двойная смесь азотнокислого аммония (30—80%) и тринитротолуола (20—70%). — *Прим. ред.*

² Сферический баллон содержал 70 кг воздуха, сжатого под давлением 200 атм и предназначался не только для приведения в действие сервомоторов, но главным образом для вытеснения компонентов топлива из баков. — *Прим. ред.*

чительно сэкономить на весе ракеты. Давление во внутреннем баке, необходимое для вытеснения топливных компонентов в камеру сгорания, компенсировалось давлением извне, что позволяло сделать его тонкостенным.

Давление в баках создавалось за счет газов, выделявшихся при сжигании небольшого кордитового пиропатрона. Никаких клапанов ракета «Тайфун» фактически не имела. Когда заряд кордита сгорал, давление в баках достигало 50 атм, но компоненты топлива начинали поступать в камеру сгорания не сразу, а только после того, как разрывались предохранительные мембраны — металлические диски, рассчитанные на давление не более 5 атм. Эти мембраны ставились как между пиропатроном и баками, так и между баками и форсунками камеры сгорания.

Когда горючее уже поступало в камеру сгорания, азотная кислота (окислитель) еще задерживалась специальной пробкой, длинный стержень которой имел на другом конце еще одну пробку, закрывающую горловину сопла. Поток топлива, давя на эту пробку, открывал ее, и азотная кислота также начинала поступать в камеру сгорания; происходила реакция горения. Когда стержень прогорал, нижняя пробка выбрасывалась наружу. Ракета «Тайфун» взлетала с очень высоким ускорением (31 g), развивая в конце первой секунды скорость свыше 300 м/сек. В течение приблизительно 3 секунд работы двигателя ракета достигала высоты около 15 000 м.

Два других немецких зенитных снаряда, «Шметтерлинг» и «Энциан», конструктивно напоминали самолеты. Для взлета в обоих снарядах использовались ракетные ускорители на твердом топливе, которые после выгорания топлива автоматически сбрасывались. Снаряд «Энциан» имел комбинированную дерево-металлическую конструкцию, что ввело в заблуждение разведку союзников, которая сначала приняла захваченные образцы боевых снарядов за полноразмерные деревянные модели.

Такая же ошибка была допущена и в отношении первого образца ракеты «Рейнтохтер», разработанной фирмой «Рейнметалл-Борзиг». Как видно на рис. 42, конструкция ее была несколько странной; она имела четыре небольшие рулевые плоскости, расположенные крестообразно в носовой части, и шесть больших стреловидных стабилизаторов в хвостовой части. Четыре ракетных сопла распола-

117—II

гались между стабилизаторами¹. Боевой заряд ракеты помещался в специальном кожухе, укрепленном в конце цилиндра основного двигателя ракеты. Для обеспечения взлета ракета имела ускоритель с четырьмя стабилизаторами. Конструкторами было предусмотрено, что ракета должна запускаться сразу после обнаружения бомбардировщика поисковым радиолокатором.

Ни один из этих снарядов в войне не применялся. Единственным снарядом, который немцам удалось использовать в боевой обстановке, был снаряд Hs-293, разработанный авиационной фирмой «Хеншель». Он представлял собой «крылатую бомбу» длиной 3,56 м и весом более 770 кг. Размах крыльев составлял 2,9 м. В хвостовой части корпуса снаряда находился ракетный двигатель. Снаряд Hs-293 был применен как боевое оружие в конце 1943—начале 1944 года против морских конвоев союзников. Пуск осуществлялся с бомбардировщиков дальнего действия: «Дорнье» (Do-127), «Хейнкель» (He-177), «Юнкерс» (Ju-290) и «Фокке-Вульф» (FW-200). Каждый такой бомбардировщик мог нести только одну ракету помимо своего обычного бомбового груза. Когда бомбардировщик выходил в зону видимости конвоя союзников, «крылатая бомба» сбрасывалась и ее ракетный двигатель начинал работать. Пилот самолета-носителя управлял полетом ракеты по радио. Такими «крылатыми бомбами» было потоплено большое количество торговых судов союзников.

В заключение необходимо сказать несколько слов о тех разработках, которые велись в последний период войны немецкой фирмой BMW, поскольку созданная здесь ракета отличалась рядом интересных особенностей. Эта ракета класса «воздух—воздух», условно обозначенная X-4, имела сигарообразный корпус длиной около 2 м. Топливными компонентами, сжигаемыми в двигателе X-4, являлись окислитель «сальбай» и горючее «тонка-250». Одна из отличительных особенностей ракеты заключалась в том, что оба топливных бака представляли собой длинные трубки, свернутые спиралью по форме корпуса ракеты, причем одна из спиралей помещалась внутри другой. Ракета X-4 имела четыре небольших крестообразных стабилизатора в хвостовой части и четыре больших также кре-

¹ По другим данным, маршевый двигатель ракеты «Рейнтохтер» R-1 имел шесть сопел, расположенных под углом к центральной оси ракеты (см. Бургес Э. Управляемое реактивное оружие. Изд-во иностранной литературы, М, 1958, стр. 178—179). — *Прим. ред.*

стообразных крыла, установленных приблизительно в средней части корпуса ракеты. На концах одной пары крыльев укреплялись трассеры, на концах другой — обтекаемые гондолы, похожие на подвесные топливные баки на крыльях современного реактивного самолета-истребителя. В каждой гондole помещалась катушка с 6,5 км тонкого медного провода. При запуске с самолета-носителя ракета X-4 устремлялась вперед со скоростью, превосходящей скорость самолета-носителя в два раза, разматывая на ходу провода, по которым с помощью электрических импульсов пилот осуществлял наведение ракеты на цель (рис. 43).

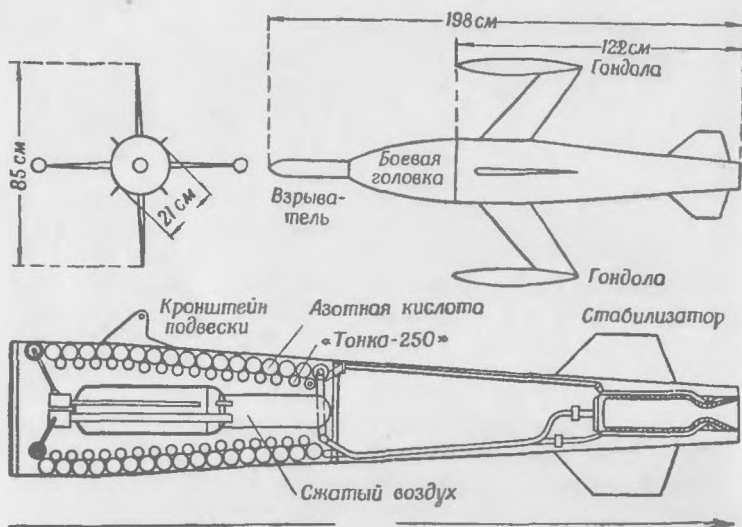


Рис. 43. Немецкая авиационная ракета X-4

Порт Свинемюнде и остров Узедом вместе с Пенемюнде были заняты 5 мая 1945 года войсками советского 2-го Белорусского фронта под командованием маршала Рокоссовского. Само Пенемюнде было взято штурмом подразделениями майора Анатолия Вавилова, на которого была возложена ответственность за сохранность оставшегося оборудования. Немецкие конструкторы и проектировщики эвакуировались в Баварию еще до прихода русских и провели там несколько тревожных недель. Ходили слухи, что «СС» или «СА» было приказано уничтожить их, если появится угроза пленения их союзниками. Эти слухи, возможно,

были вполне обоснованными, но в это время даже в аппарате тайной полиции царила растерянность. Наконец, когда стало ясно, что все окружающие районы заняты американскими войсками, младший брат Вернера фон Брауна Магнус был послан отыскать кого-либо из американцев, кому персонал исследовательского ракетного центра мог сдать официально.

Одновременно американские войска захватили подземный ракетный завод, расположенный близ Нидерзаксверфена, на территории, которая по соглашению должна была стать русской зоной оккупации. Разумеется, переместить подземный завод было невозможно, однако к тому времени, когда союзные офицеры приступили к исполнению необходимых формальностей, связанных с передачей завода русским, около 300 товарных вагонов, груженных оборудованием и деталями ракет «Фау-2», находились уже на пути в Западное полушарие. Американцы позаботились и о том, чтобы заполучить себе немецких научных сотрудников, для чего была проведена операция «Пейпер-клипс»; телько очень немногим специалистам в области ракет удалось остаться в Германии.

Пенемюнде как исследовательская станция прекратило свою деятельность в 1945 году, но ракеты, ревавшие когда-то над тихой рекой Пене, продолжали реветь в другом месте — над водами Рио-Гранде.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

УАЙТ СЭНДЗ

Работы немецкого исследовательского центра в Пенемюнде слегка изменили схему развития ракет, предназначавшуюся в 20-х годах. Тогда предполагалось, что за экспериментальными ракетами появятся сначала высотные исследовательские, а затем уже и боевые ракеты дальнего действия. Однако все вышло несколько иначе. Война потребовала, чтобы боевая ракета дальнего действия была создана прежде всего. Но как только война закончилась, эта ракета («Фау-2») превратилась в высотную исследовательскую, положив тем самым начало разработкам других ракет того же назначения.

Полигон для испытаний больших ракет был основан в одном из районов штата Нью-Мексико, известного под названием Белые Пески (Уайт Сэндз). Этот район был облюбован специалистами в области ракет по тем же соображениям, которыми руководствовались ученые Манхэттанского проекта¹, выбравшие это место для взрыва первой урановой бомбы. Большие открытые участки местности с плохими почвами и малочисленным населением создавали благоприятные условия для проведения здесь ракетных испытаний. Согласно специальным инструкциям управления артиллерийско-технического снабжения и инженерного управления армии США, испытательный полигон должен был в первую очередь иметь достаточно большую площадь. Район стартовых позиций, так же как и район целей, должен был быть ровным и плоским, вполне обеспечивающим передвижение людей и транспорта. Од-

¹ Так назывался комплекс научных и инженерных работ, осуществленных в США в период с 1943 по 1945 год, результатом которых явилось создание первых атомных бомб. — *Прим. ред.*

нако в то же время желательно было и наличие гор, где можно было бы расположить радиолокаторы и посты визуального наблюдения. В целом местность должна была быть сухой, но с достаточным количеством источников воды. На испытательном полигоне следовало предусмотреть возможность посадки самолетов и доставки тяжелых грузов по железной дороге; обязательным считалось и отсутствие пересекающих район воздушных линий или железнодорожных магистралей. Необходимо было учесть и климатические условия, позволяющие эксплуатировать полигон круглый год. Кроме того, следовало предусмотреть расквартирование в районе полигона постоянного воинского гарнизона.

После предварительного изучения карт и рекогносцировки нескольких районов страны ответственные за выбор места для полигона люди выбрали участок севернее Эль-Пасо в штате Техас. Он расположен недалеко от форта Блисс и базы ВВС в Аламогордо. Его не пересекает ни железная дорога, ни авиатрасса; здесь имеется только одно, и притом не очень загруженное, шоссе. Полигон представляет собой плоскую сухую песчаную долину, лежащую между двумя горными хребтами, местами поросшими шалфеем и сорными травами. Долина расположена на высоте около 1200 м над уровнем моря; наиболее же высокие вершины горных хребтов возвышаются над долиной еще на 2000 м. Климатические условия в долине вполне благоприятны, небо почти всегда безоблачно. Коротче говоря, испытательный полигон в Уайт Сэндз, основанный распоряжением военного министра от 20 февраля 1945 года, можно назвать идеальным, если не считать, что его размеры сравнительно невелики. Длина его с юга, от границы между штатами Техас и Нью-Мексико, на север составляет около 280 км, а ширина с запада на восток — в среднем 65 км.

После постройки первоочередных объектов — колодцев, казарм, мастерских, сборочных залов, линий связи и т. п. — в центре полигона была сразу же сооружена бетонная стартовая площадка. На расстоянии 100 м от нее инженеры-фортификаторы выстроили самое прочное в мире здание — «блокгауз», которое стало своего рода нервным центром всего полигона, где сходились десятки линий связи. Толщина стен «блокгауза», имевших в плане почти прямоугольную форму, была свыше 3 м. Прочная железобетонная крыша в виде пирамиды имела толщину до 8,2 м.

Внутри «блочногауз» освещался мощными лампами дневного света. Визуальное наблюдение за ракетами велось с помощью перископов. Имелось воздухоочистительное оборудование для вывода наружу вредных газов в случае какой-либо аварии.

Как уже говорилось, к концу июля 1945 года на испытательный полигон было доставлено 300 вагонов с агрегатами и деталями ракет «Фау-2». Был также построен стенд для испытания полностью собранных ракет. Он был расположен на обрыве холма и представлял собой прочную бетонную шахту с отверстием в нижней части для выпуска струи газов в горизонтальном направлении. Сама ракета помещалась сверху и удерживалась на месте с помощью прочной стальной конструкции, снабженной устройством для измерения силы тяги ракетного двигателя.

Однако первой ракетой, запущенной на испытательном полигоне Уайт Сэндз, была не трофейная немецкая «Фау-2», а американская ракета, на полгода опередившая первую запущенную здесь «Фау-2».

По странному стечению обстоятельств за 15 лет до создания полигона Уайт Сэндз профессор Роберт Годдард испытал некоторые из своих жидкостных ракет совсем недалеко от этого места в Мескалери-рэнч, близ Розуэлла. Годдард пришел к выводу, что климат Новой Англии зимой весьма неподходящ для испытания ракет, и перенес свои опыты на юг, выбрав для этого укромное местечко в 160 км от района целей нынешнего полигона.

В сентябре 1930 года Годдард построил небольшую мастерскую-лабораторию размером 9×17 м, а в 24 км от нее воздвиг наблюдательную вышку высотой 18 м, которая ранее использовалась в Оберне и форте Дэвенс. Вторая вышка, высотой 6 м, была построена вблизи мастерской, где велись стендовые испытания.

Первый полет состоялся 30 декабря 1930 года; Годдард запустил ракету, имевшую около 3 м в длину и весившую немногим более 15 кг. Высота, достигнутая ракетой, составила 600 м, а максимальная скорость — свыше 800 км/час.

В этот же период было положено начало разработке проблем, связанных с автоматически стабилизированным вертикальным полетом. 19 апреля 1932 года была запущена первая ракета, в которой управление рулями осуществлялось с помощью гироскопа. Стабилизация заключалась в том, что рули выдвигались в струю истекающих газов под давлением, регулируемым небольшим гироско-

пом. 27 сентября 1932 года на это устройство был выдан патент за № 1879187, хотя еще в мае опыты с ним были прерваны по соображениям экономического порядка.

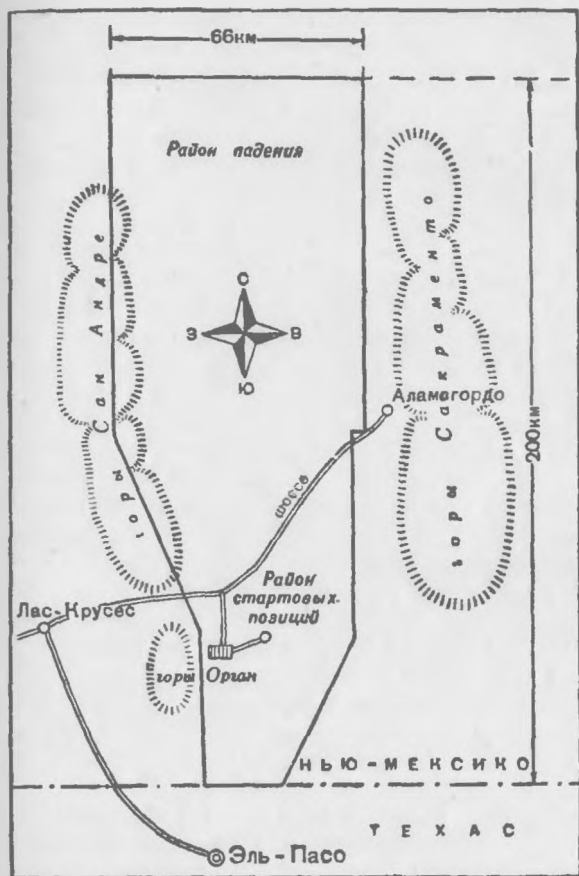


Рис. 44. Испытательный полигон Уайт Сэндз

В октябре 1934 года Годлард продолжил свою работу в Нью-Мексико. Главная трудность в экспериментальной работе этого и последующего периодов была, по-видимому, связана не с двигателем ракеты, а со стабилизирующим устройством. Вначале был испытан маятниковый стабилизатор, работавший нормально только в момент взлета,

что объяснялось свойством маятника отклоняться в направлении наибольшего ускорения. Когда ускорение превышает допустимую для данного маятника норму, он перестает выполнять свои функции. Годдард понял это и решил использовать гироскоп. Первый опыт с гироскопической стабилизацией ракеты был проведен 28 марта 1935 года. Максимальная высота, достигнутая ракетой, составила 1450 м, пройденное расстояние по горизонтали — около 4000 м, а максимальная скорость — 885 км/час.

Наибольшее внимание общественности привлекли два последних испытания из этой серии опытов. Профессор Годдард сделал о них сообщение на заседании научного общества в конце 1935 года и продемонстрировал два кинофильма, снятых во время испытаний. Из-за этого все решили, что пуски ракет были только что произведены, на самом же деле испытания состоялись 31 мая (высота — 2250 м) и 14 октября 1935 года (высота — 400 м). В этих фильмах была четко видна работа стабилизатора и двигателя, и если первый функционировал хорошо, то последний действовал явно неудовлетворительно. Ракеты оставляли за собой заметный хвост дыма, а иногда ниже сопла наблюдались вспышки в результате взрыва паров бензина в воздухе. Вес этих ракет составлял соответственно 26 кг и 38 кг. В этих ракетах кислород подавался в двигатель под давлением за счет наддува, создаваемого в баке, а горючее — с помощью небольшого центробежного насоса.

После трагедии Пирл-Харбора профессор Годдард предложил свои услуги военно-морскому флоту США и некоторое время работал в Аннаполисе над созданием стартовых ракет для самолетов морской авиации. Он умер внезапно 10 августа 1945 года после неудачной операции горла¹.

В 1936 году в Калифорнийском технологическом институте группой исследователей по инициативе доктора Теодора Кармана было основано нечто вроде ракетного общества. В эту группу входили Фрэнк Мэлина, Чжу-шен Цзян, А. М. Смит, Джон Парсонс, Эдвард Форман и Уэлд Арнольд. Основной задачей первого этапа исследовательских работ, финансировавшихся Арнольдом, было констру-

¹ В честь Годдарда были учреждены две профессорские должности: одна в Калифорнийском технологическом институте, вторая — в Принстонском университете. Сохранившиеся остатки ракет Годдарда были переданы постоянной выставке при авиационном институте в Нью-Йорке. — *Прим. авт.*

ирование ракеты для исследования верхних слоев атмосферы.

Как показали дальнейшие события, эта группа проделала огромную работу, не ограничившись созданием высотной ракеты. Ею была отработана целая серия ракетных топлив, сконструирован и запущен в массовое производство первый американский стартовый ракетный ускоритель и проведено много весьма ценных исследований¹. Что касается проекта создания высотной ракеты, то он получил конкретную форму в памятной записке доктора Кармана, Мэлина и Чжу-шен Цзяна управлению артиллерийско-технического снабжения армии США в ноябре 1943 года. В ответ на нее генерал-майор Дж. Барнс потребовал, чтобы группа форсировала начатые работы. Программа этих работ получила название проекта «ORDICIT»².

Первой системой, разработанной согласно этому проекту, была ракета «Прайвит» А, имевшая длину около 2,4 м. Она была сконструирована для полета со сверхзвуковой скоростью и поэтому имела заостренный носовой конус. В нижней части ракеты были смонтированы четыре пера стабилизатора, причем каждое из них выступало из корпуса двигательного отсека на 30 см. Полный вес ракеты составлял более 225 кг, включая полезную нагрузку в 27 кг. Снабженная двигательной установкой фирмы «Аэроджет» на твердом топливе, ракета создавала тягу порядка 450 кг в течение более 30 секунд.

Ускоритель старта представлял собой стальной корпус с четырьмя 114-мм артиллерийскими ракетами, запускаемыми одновременно. Снабженный отверстием в центре для прохода струи газов маршевого двигателя ракеты ускоритель создавал дополнительную тягу при взлете свыше 9700 кг. На пусковой установке были предусмотрены приспособления, препятствующие вращению как ракеты, так и ускорителя. Для предотвращения чрезмерной перегрузки, которая неизбежно могла возникнуть, если запуск ускорителя происходил после запуска маршевого двигателя, ускоритель крепился на ракете с помощью срезной шпильки.

Пусковая установка была выполнена в виде прямоугольной стальной фермы длиной 11 м с четырьмя направ-

¹ См. JBIS, vol. 6, № 2, 1946; JARS 66/67. June — Sept., 1946.

² Сокращение от «Ordnance and California Institute of Technology», (то есть совместный проект артиллерийско-технического управления и Калифорнийского института). — Прим. ред.

ляющими рельсами внутри. Ферма устанавливалась на стальном основании, с которым она соединялась посредством шарниров, что обеспечивало возможность наводки в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Ферма предназначалась, во-первых, для поддержания ракеты и направления ее по траектории до тех пор, пока она не разовьет скорость, достаточную для приобретения аэродинамической устойчивости, а во-вторых, для обеспечения полного выгорания топлива ускорителя и его отсоединения от ракеты «Прайвит», прежде чем та покинет пусковую установку.

Пусковые испытания ракеты «Прайвит» А проводились с 1 по 16 декабря 1944 года в Лич-Спринге близ Барстоу (Калифорния). Всего было произведено 24 пуска. Средняя дальность составила примерно 16 000 м, максимальная — 18 000 м. Весной вслед за ракетой «Прайвит» А была подготовлена к испытаниям опытная ракета «Прайвит» F. Она была построена для исследования влияния несущих поверхностей на полет управляемого снаряда и по существу мало чем отличалась от ракеты «Прайвит» А. Однако вместо четырех симметричных перьев стабилизатора в хвостовой части она несла только одно перо и две горизонтальные несущие поверхности с размахом до 1,5 м. В головной части снаряда для создания аэродинамического равновесия были установлены два тупых крыла с размахом несколько меньше 1 м.

Ускоритель старта ракеты «Прайвит» F почти целиком повторял конструкцию ускорителя старта ракеты «Прайвит» А, однако наличие крыльев и несущих поверхностей на ракете потребовало переделки пусковой установки. Новая установка имела ажурную конструкцию, выполненную из стали, с двумя рельсами снаружи вместо прежних четырех внутри. Летные испытания ракеты состоялись с 1 по 13 апреля 1945 года на полигоне Гуеко в форте Блисс (Техас). Полигон был оборудован радиолокатором наблюдения за траекторией полета ракет и кинокамерами для съемки начального участка траектории. Всего было запущено 17 ракет.

Как «Прайвит» А, так и «Прайвит» F были опытными ракетами; они предназначались только для изучения конструкции ракет. Приборы, которые на них устанавливались, должны были давать сведения о поведении ракеты в полете. Однако вскоре из управления артиллерийско-технического снабжения поступило задание определить воз-

возможность создания такой ракеты для исследования верхних слоев атмосферы, которая могла бы поднять полезный груз весом около 11 кг на высоту до 30 000 м.

Эта ракета, получившая название «ВАК-Капрал», была сконструирована в расчете на жидкие топлива, однако при этом не имелись в виду ни комбинация из бензина и жидкого кислорода, которую применял Годдард, ни немецкая смесь из спирта и жидкого кислорода. На первом этапе работы калифорнийская группа провела глубокое теоретическое исследование жидких окислителей, которые могли бы заменить жидкий кислород. Они остановились на азотной кислоте (HNO_3), которая при разложении выделяет 63,5% свободного кислорода. Вначале они работали с относительно чистой промышленной азотной кислотой, однако спустя некоторое время было установлено, что ее свойства можно улучшить путем растворения в ней двуокси азота (NO_2), то есть путем превращения ее в так называемую дымящую азотную кислоту. Горючим по-прежнему оставался бензин. И хотя эта топливная смесь нашла тогда применение, ее свойства никого до конца не устраивали.

Исследователи в Аннаполисе испытывали примерно такие же затруднения. В то время там активно работали две группы, перед которыми стояла одна и та же задача — разработать реактивный ускоритель старта для летающих лодок типа РВУ. Одну группу возглавлял Годдард, другую — капитан 3 ранга Труэкс. Группа Труэкса, проводя опыты с рядом топлив, установила, что некоторые жидкости при соприкосновении с азотной кислотой воспламеняются самопроизвольно. Впервые это явление наблюдалось на скипидаре; потом оказалось, что и анилин дает такой же эффект. Приблизительно в это время в Аннаполис приехал Фрэнк Мэлина и детально ознакомился со всем, что здесь делалось. О своих наблюдениях он сообщил по телефону в Калифорнию доктору Мартину Саммерфилду. После этого ракета «ВАК-Капрал» была переконструирована для использования в качестве топлива смеси анилина с 20% фурфурилового спирта для понижения точки замерзания. Это была первая американская баллистическая ракета, в которой применялось данное топливо.

В Германии же азотная кислота была использована как окислитель еще в 1930 году Вильгельмом Зандером, который продемонстрировал тогда свой жидкостный двигатель представителям прессы и заинтересованным лицам, но, к сожалению, не назвал применяемое им топливо. Еще до

окончания отработки ракеты «ВАК-Капрал» понадобилось установить экспериментальным путем несколько основных характеристик ракеты. Для этого была сделана модель (в одну пятую натуральной величины) ракеты; получившая название «Бэби-ВАК». Опытные запуски модели производились на полигоне Голдстоун с 3 по 5 июля 1945 года. Эти опыты подтвердили правильность выбора трех стабилизаторов вместо обычных четырех и обоснованность конструкции стартового ускорителя на твердом топливе. В окончательном виде ракета «ВАК-Капрал» представляла собой трубу с длинной конической носовой частью и тремя стабилизаторами; общая длина ракеты составляла 5 м, а диаметр — 30 см. Стартовый вес ракеты без ускорителя несколько превышал 300 кг, а «сухой» вес с полезной нагрузкой равнялся 130 кг. Двигатель ракет создавал на протяжении 45 секунд работы тягу порядка 680 кг.

Давление для подачи компонентов топлива в камеру сгорания создавалось сжатым воздухом, а не азотом, как это делалось раньше. Такая замена позволила значительно упростить эксплуатацию ракеты в полевых условиях.

Двигательная установка ракеты включалась с помощью особого инерционного клапана. Когда ускоритель сообщал ракете скорость, достаточную для отрыва от пусковой установки, клапан под действием силы инерции автоматически открывался и сжатый воздух устремлялся одновременно в топливные баки и к приводному поршню главного топливного клапана.

Вместе с метеорологическими приборами в носовой части ракеты «ВАК-Капрал» размещались парашют и автоматические устройства для сбрасывания носового конуса и раскрытия парашюта; это устройство предназначалось для сохранения в целостности приборов, установленных в ракете.

Первоначально выбранный ускоритель старта оказался недостаточно эффективным, поэтому он был заменен одним из вариантов морской ракеты, известной под названием «Тайни Тим», для чего была увеличена тяга ее двигателя, а также подвергнуты изменению стабилизаторы и головная часть. В первом варианте ракета «Тайни Тим» имела двигатель, обеспечивавший тягу примерно в 13 500 кг в течение 1 секунды, но после изменения конструкции двигатель ее стал развивать тягу до 22 700 кг за время немногим больше полсекунды.

Однако расчеты показывали, что за это время ускоритель и ракета поднимутся на высоту 65 м; разумеется, построить такую пусковую вышку не представлялось возможным. Поэтому было решено сохранить прежнюю высоту вышки (30 м). Следовательно, разгон ракеты должен был продолжаться и на начальном участке траектории, вне пределов пусковой вышки.

Опыт отработки ракеты «Прайвит» А дал много ценного в вопросе связи ракеты и ускорителя во время разгона и автоматического их разъединения после окончания работы последнего. Эксперименты с ракетой «Бэби-ВАК» показали надежность конструкции разъединяющего устройства и подтвердили правильность сохранения не слишком высокой пусковой вышки.

Новая стальная пусковая вышка представляла собой прямоугольную башню высотой 30 м с тремя направляющими рельсами, установленными в вершинах равностороннего треугольника. Длина рабочей части рельсов несколько превышала 24 м. К пусковой башне были подведены трубы, через которые осуществлялась заправка ракеты топливом и сжатым воздухом.

Летные испытания ракеты «ВАК-Капрал» были проведены в период с 26 сентября по 25 октября 1945 года на испытательном полигоне в Уайт Сэндз. По данным радиолокатора ракета достигла в вертикальном полете высоты 70 км. Значительное превышение высоты по сравнению с расчетной объяснялось главным образом снижением веса за счет изменений и улучшений конструкции ракеты, введенных в ходе ее отработки, а также увеличением начального импульса в связи с использованием в качестве ускорителя старта ракеты «Тайни Тим».

После того как в 1946 году были запущены еще несколько ракет «ВАК-Капрал», испытательный полигон в Уайт Сэндз должен был начать осуществление программы испытаний ракеты «Фау-2», подготовка к чему велась уже долгое время. Эта программа предусматривала систематический запуск ракет «Фау-2» в среднем по две штуки в месяц. Целями этой программы являлись: 1) приобретение опыта в обслуживании и пуске больших ракет с одновременной отработкой вопросов, связанных с наземным оборудованием; 2) проведение опытов, непосредственно касающихся принципов конструирования новых ракет; 3) создание снарядов для заводских и полигонных испытаний агрегатов и деталей будущих ракет; 4) получение балли-

стических данных и накопление опыта в конструировании оборудования для слежения за траекторией полета и замера скорости ракет и 5) проведение запусков ракет для исследования верхних слоев атмосферы.

Для постороннего наблюдателя программа и организация испытаний ракеты «Фау-2» выглядели несколько сложными, однако это, по-видимому, было необходимо для выполнения поставленных задач. Испытательный полигон в Уайт Сэндз находился в ведении управления артиллерийско-технического снабжения, под контролем которого и осуществлялись запуски ракет, а ответственность за создание и подготовку ракет несла фирма «Дженерал Электрик», что являлось частью ее обязанностей по крупному производственному контракту, условно названному «проектом Гермес». Различные научно-исследовательские институты, правительственные агентства и даже учебные институты имели задачу обеспечивать ракетный центр бортовыми приборами и аппаратурой для ракет. Вся эта работа координировалась и направлялась Морской исследовательской лабораторией.

К тому времени, когда начались работы в Уайт Сэндз, англичане успели запустить две ракеты «Фау-2». Однако запуск этих ракет, осуществленный из района Куксхафена немецкими специалистами под наблюдением англичан, был простым повторением запуска этих ракет в военное время. Ракеты были запущены на максимальную дальность над Северным морем. Первый пуск состоялся 15 октября 1945 года, но одна из ракет в тот день отказала.

Американские инженеры, которым была поручена сборка ракет, столкнулись с довольно сложной проблемой, заключавшейся в том, что американские войска захватили в качестве трофеев не целиком собранные и готовые к пуску ракеты, а главным образом отдельные детали и агрегаты. Они просто «очистили» немецкие заводы и упаковали все, что могли найти. Только две ракеты были собраны из предварительно подогнанных деталей.

Примерно 50 боевых головок были в хорошем состоянии, но для научных целей они оказались почти бесполезными из-за чрезмерной тяжести и отсутствия люков для установки приборов. По специальному заказу завод морских орудий изготовил новые боевые головки, в которых можно было размещать аппаратуру, а до этого ученым и инженерам пришлось довольствоваться немецкими боевыми головками. Имелось также 115 приборных отсеков, из которых

больше половины оказалось в совершенно непригодном состоянии и требовало серьезного ремонта. Было вывезено, кроме того, 127 комплектов вполне исправных топливных отсеков, около 100 рам двигателя, большая часть которых была в хорошем состоянии, и 90 комплектов хвостовой части. Далее американские инженеры и ученые получили около 180 трофейных кислородных баков и такое же количество баков для спирта, примерно 200 турбонасосных агрегатов и 215 частично неисправных ракетных двигателей. Среди двигателей имелось много устаревших образцов, а также забракованных или не проходивших испытаний; несколько штук не были закончены производством. Из дополнительного оборудования в США было вывезено около 200 баков для перекиси водорода и столько же бачков для перманганата, 200 парогазогенераторов, 100 теплообменников, 200 комплектов клапанов, 40 гироскопов, с которых в Америке было изготовлено 140 копий, 350 реле, 500 сервомеханизмов и до 600 инверторов. Кабеля могло хватить по крайней мере на 100 ракет, однако американские инженеры сочли, что лучше использовать многожильный кабель, и после первых запусков выбросили весь запас немецкого кабеля.

Каждая ракета собиралась из только что испытанных деталей непосредственно накануне пуска, так как немцы предупредили своих американских коллег, что надежность работы ракет резко ухудшалась, если полностью собранные ракеты хранились на складе в течение более или менее продолжительного времени. В дальнейшем на полигоне стало правилом не запускать ракету, собранную более чем за 72 часа до старта.

Первым испытанием на полигоне в Уайт Сэндз было огневое испытание ракеты «Фау-2», проведенное на большом стенде в крутом склоне холма. Оно состоялось 15 марта 1946 года. Ракета грохотала на стенде в течение более одной минуты, и все кончилось благополучно. Первый пуск был назначен на 16 апреля. Хотя все детали и части испытывались непосредственно перед сборкой, они все-таки были не новыми, поэтому были приняты дополнительные меры предосторожности. Инженеры сконструировали специальное устройство аварийной отсечки топлива, которое по радиокоманде с наземной станции управления прекращало доступ топлива в двигатель. Случилось так, что это устройство пригодилось в первом же опытном пуске. Спустя всего 19 секунд после взлета ракета внезапно

развернулась на 90° и устремилась на восток. Прежде чем устройство аварийной отсечки топлива вступило в действие, наблюдатели заметили, что стабилизатор № 4 разрушился. Расследование показало, что соответствующий этому стабилизатору графитовый газовый руль раскрошился вскоре после взлета и триммер стабилизатора № 4, приняв на себя всю нагрузку, ослабил свой стабилизатор. Для того чтобы предотвратить подобные аварии, все графитовые газовые рули впоследствии просвечивались рентгеновскими лучами, а затем покрывались слоем картона, который быстро сгорал после пуска маршевого двигателя.

10 мая 1946 года для представителей прессы и всех, кому случилось быть на полигоне, был проведен показательный пуск ракеты «Фау-2» под № 3. Демонстрация закончилась успешно, а вслед за этим состоялись летные испытания ракет № 4, 5 и 6, также прошедшие вполне удовлетворительно. Ракета под № 7 отклонилась от заданной траектории, однако это было замечено только теми, кто обслуживал следящее устройство. Ракета № 8 повела себя явно ненормально и взорвалась через 27 секунд после старта на высоте 5500 м. Причиной взрыва явилась авария турбонасосного агрегата, один из подшипников которого, работающий на перекачке жидкого кислорода, был густо смазан маслом. Загорание этого масла и привело к взрыву ракеты. Больше таких случаев на полигоне в Уайт Сэндз не наблюдалось.

Ракета № 9 работала безотказно, достигнув несколько большей высоты, чем ракета № 5, которой до этого принадлежал рекорд высоты. При испытании ракеты № 10 снова пришлось прибегнуть к устройству аварийной отсечки топлива; через 13,5 секунд после взлета эта ракета повела себя весьма странно: по-видимому, что-то случилось с системой управления ракеты, заставившей сервопривод одного из газовых рулей отклонить его в крайнее положение. В связи с этим некоторое время остальные газовые рули работали с перегрузкой, компенсируя неправильное положение первого руля. Спустя 20 секунд после взлета, когда наземные наблюдатели убедились, что устранить неисправность невозможно, было приведено в действие устройство отсечки топлива.

Неожиданными отклонениями от заданной траектории были отмечены и испытания ракет № 11 и 14. Первая развернулась на восток спустя 4 секунды после старта и пошла над землей на высоте около 100 м по траектории с незначи-

тельным восхождением. Вторая взлетела нормально, но через 4—5 секунд на мгновение «клюнула» носом; после этого ракета выровнялась и в течение следующих 2—3 секунд продолжала набирать высоту, затем «клевок» повторился более отчетливо. Ракета в это время, по-видимому, находилась на высоте около 180 м. Прежде чем кто-либо успел сообразить, что произошло с ракетой, она развернулась носовой частью на юг и, приобретя хорошую устойчивость, с ревом прошла над нашими головами в сторону расположения военного гарнизона в общем направлении на Эль-Пасо. Оператор, управлявший ракетой, точно приземлил ее за пределами военного городка.

Интересным опытным запуском, не входившим в программу исследований верхних слоев атмосферы, но являвшимся частью «проекта Гермес», был пуск ракеты «Фау-2» с палубы авианосца «Мидуэй»¹. Он состоялся вблизи Бермудских островов 6 сентября 1947 года. Целью этих испытаний было проверить, может ли снаряд такого размера управляться топливом и запускаться с палубы военного корабля, может ли корабль-ракетоносец продолжать движение во время пуска ракеты и будет ли он способен выполнять свои обычные функции сразу после запуска ракеты, а если нет, то сколько времени понадобится на то, чтобы восстановить нормальные функции корабля. Испытания дали положительный ответ на все три вопроса, однако сама ракета «Фау-2» потерпела аварию. Она взлетела под острым углом и взорвалась, покрыв расстояние всего лишь около 10 км.

Еще один комплекс испытаний, явившийся новой фазой работы над «проектом Гермес», был известен под названием «операция ПушOVER». Эта операция заключалась в том, чтобы специально взорвать полностью запрограммированную ракету «Фау-2», поднятую в воздух с военного корабля. Анализируя сводку этих испытаний², можно подумать, что она отражает процесс медленного «старения» оборудования. В первых семи запусках ракетам не удалось подняться выше 150 км, что, вероятно, частично объяснялось недостатком практического опыта у экспериментаторов. Однако по мере того, как персонал приобретал больший опыт в подгонке деталей, были достигнуты более значительные результаты. Ракета № 9 поднялась на высоту 167 км, а затем, после двух неудачных попыток, ракета № 12 набрала высоту 164 км. Две

¹ Эти испытания получили название «операция Сэнди». — *Прим. авт.*

² См. Приложение II.

следующие ракеты показали не очень хорошие результаты, а ракета № 14 вообще отказала, но зато ракеты № 16 и 17 взлетали на высоту соответственно 167 и 177 км¹.

После этого высота пошла на снижение. Так, если ракета № 21 набрала высоту в 160 км, то все последующие уже не превышали ее. Это постепенное снижение максимальной высоты подъема ракет объяснялось не «старением» оборудования, хотя этот факт и мог оказать какое-то влияние, а постоянной модификацией ракет, обусловленной определенными целями и задачами, которые экспериментаторы ставили перед собой на различных этапах испытаний. У 24 ракет была существенно изменена форма, и это, по-видимому, отразилось на высоте их подъема. Более того, все время увеличивался стартовый вес ракет. Если сухой вес стандартной ракеты «Фау-2», включая боевую головку весом около 1000 кг, вначале составлял 4000 кг, то уже в 1946 году ракеты имели избыточный вес 72 кг, а в 1947 году они были на целых 180 кг тяжелее стандартных ракет. В 1948 году вес ракеты был увеличен еще на 239 кг, а в 1949 году он вырос до 4460 кг.

То, что «старение» оборудования оказывало лишь незначительное влияние, было доказано пуском ракеты, не входившим в программу испытаний. Эта ракета была запущена с единственной целью — определить, какой высоты она может достичь. Ракета поднялась на высоту 206 км.

Однако я снова забежал вперед. Появление ракеты «Фау-2» в Америке означало новую главу в истории сравнительно «древней» науки, разработка которой, можно сказать, началась примерно за 300 лет до этого. Я имею в виду то время, когда француз Перье поднялся с барометром на гору для того, чтобы определить, действительно ли давление воздуха там будет пониженным. «Человек, — сказал много позднее один знаменитый естествоиспытатель, — это существо, которое обитает на дне воздушного океана». К этому правильному заявлению следует, однако, добавить, что человек, хотя у него нет и не было достаточных оснований быть недовольным окружающей его средой, всегда мечтал оторваться от этого «дна», устремиться в самый воздушный океан и, если возможно, покинуть его пределы для того, чтобы ближе познакомиться с космическим пространством. Ракета

¹ В отчетах Морской исследовательской лаборатории в последнем случае указана цифра 183 км, а в итоговом отчете фирмы «Дженерал Электрик» — 186 км. — *Прим. авт.*

«Фау-2» впервые открывала человеку дорогу в космос, хотя при этом она сама и оставалась всего лишь посланцем людей, которые, следя за ее полетом, должны были там, на «дне» воздушного океана, полнее и точнее познать явления природы, с которыми они могут встретиться в космосе. Для познания этих явлений человеку были нужны чувствительные приборы, действующие на расстоянии, нужен был «механический посланец», который мог бы доставить эти приборы в такие места, куда человек не мог или не хотел забираться.

Первое представление об атмосфере, совпадающее с современным, было высказано в 1730 году доктором Эдмондом Хэлли, который отверг странное представление Аристотеля о кометах как об атмосферных явлениях. Хэлли довольно просто доказал, что кометы более удалены от нас, чем Луна, и что они, следовательно, находятся далеко за пределами земной атмосферы. В связи с этим неизбежно возникал вопрос, а какова высота атмосферы? Доктор Хэлли считал, что она составляет не более 72 км над уровнем моря и что атмосфера состоит из трех независимых слоев: самый нижний — простирается на высоту до 14,5 км и характеризуется постепенным падением температуры с увеличением высоты; следующий слой лежит на высоте от 14,5 до 29 км, и его основной характеристикой является равномерная и очень низкая температура. Предполагалось, что в верхнем слое, начинающемся с высоты 29 км, температура еще ниже.

Все это имеет удивительно современное звучание, за исключением того, что цифры, приводимые Хэлли, меньше современных. Хэлли не имел возможности солидно обосновать свои выводы, так как располагал лишь барометром и термометром, которые в ту пору все еще были весьма малочувствительными. Естественно, что единственным путем, позволявшим получить такие показания, был подъем с этими приборами на высокие горы. Только через 50 лет, с изобретением воздушного шара, появилась возможность подняться в атмосферу даже в тех местах, где не было никаких гор. Новое средство было использовано без промедления. Чуть ли не первый поднявшийся в воздух воздушный шар (1 декабря 1783 года) нес с собой барометр и термометр, а ровно через год состоялся первый полет воздушного шара исключительно с целью проведения метеорологических исследований. Этот полет был организован в Англии американцем доктором Джоном Джефрисом из Бостона. Он взял с собой в гондолу шесть бугылок с дистиллированной водой, которые опорожнялись и закупоривались на разных высотах;

таким образом отбирались пробы воздуха для последующего анализа. В гондоле также имелись морской компас, электро-скоп, термометр, барометр и вполне надежный гигрометр для измерения влажности воздуха.

В течение последующих 50 лет проводилось очень много подобных исследований, причем иногда воздушные шары поднимались на огромную высоту. Примерно в это время был изобретен способ записывания показаний приборов на бумажной ленте, что значительно облегчило работу исследователей.

В 1874 году ученые Сивель и Кроче-Спинелли осуществили полет, поднявшись на высоту 7400 м, а в следующем году они вместе с Гастоном Тиссандье поднялись на воздушном шаре «Зенит» на 8840 м, то есть примерно на высоту Эвереста. Однако когда «Зенит» приземлился, в живых нашли только одного Тиссандье. Именно этот злополучный полет заставил метеорологов пересмотреть свою методику исследований. Ведь целью этих полетов было получение сведений о состоянии верхних слоев атмосферы, а эти сведения давали сами приборы. Метеорологи же на таких высотах оказывались вообще неработоспособными. Так почему же не запустить вверх только одни приборы, автоматически записывающие все данные? Эта идея, родившаяся в 1879 году у француза Бриссоне, была горячо поддержана всеми исследователями атмосферы¹. Опытные ученые могли не подвергать себя опасности, связанной с подъемом на большую высоту, да и материальные расходы становились гораздо меньшими. Все известные тогда приборы весили меньше, чем один воздухоплаватель, и это позволяло поднимать воздушные шары еще выше. Во Франции новым делом заинтересовались Гюстав Эрмит и Жорж Безансон, в Германии — профессор Ассман со своими учениками. Эрмит и Безансон начали опыты с небольшими воздушными шарами, устанавливая на них приборы, предельно освобожденные от лишних деталей. После долгих неудач им удалось к зиме 1892/93 года завершить создание первого *ballon sonde* — шара зонда, который был запущен 21 марта 1893 года близ Парижа и до-

¹ Первый беспилотный аппарат для подъема приборов в атмосферу был предложен великим русским ученым М. В. Ломоносовым еще в XVIII веке. В протоколе конференции Академии наук от 1 июля 1754 года говорится, что «советник Ломоносов показал машину... которая может... подниматься в верхние слои атмосферы... и исследовать состояние верхнего воздуха метеорологическими приборами, прикрепленными к ней». — *Прим. ред.*

стиг высоты 15 000 м. Первый воздушный шар группы профессора Ассмана был готов только к 27 апреля 1894 года. Однако словно в возмещение за потерянное время, он поднялся на рекордную тогда высоту — 21 800 м.

Несколько лет спустя, в 1898 году, французский метеоролог Леон Тейсерен де Бор ввел в обиход несколько терминов, с которыми мы так хорошо знакомы сейчас. Как и профессор Ассман, он отмечал, что предположение Хэлли о существовании слоя атмосферы с постоянной температурой вполне подтвердилось его опытами. На больших высотах действительно была отмечена неизменная температура порядка -55°C (-67°F); по-видимому, там отсутствовали и вертикальные потоки воздуха. Слоистость верхней части атмосферы, очевидно, заставила Тейсерена де Бора назвать ее стратосферой¹.

Слой, расположенный ниже и отличающийся постоянно меняющейся температурой и наличием восходящих и нисходящих потоков, Тейсерен де Бор, если бы он был биологом, назвал бы «пойкилотермным»². Однако он счел вполне подходящим для обозначения этого слоя греческое слово «тропо» — превращение, изменение. Слой же, разделяющий стратосферу и тропосферу, был назван тропопаузой.

Позднее было установлено, что высота тропопаузы зависит от географической широты. Земля, как известно, не является идеальным шаром, а тропопауза делает ее еще больше непохожей на него. Кроме того, высота тропопаузы не остается постоянной в разное время года; в среднем же она составляет 6 км над полюсами, 11 км на широте 50° и 18 км над экватором.

Примерно через 20 лет после Тейсерена де Бора было установлено существование над стратосферой очень разреженного слоя, наличие которого было предсказано еще доктором Хэлли. Вследствие того что этот слой подвержен ионизации космическими лучами, он был назван ионосферой, а слой, разделяющий стратосферу и ионосферу, стал по аналогии стратопаузой.

Большой проблемой того времени являлось создание совершенных приборов. Из года в год точность и надежность приборов неуклонно возрастали: они становились более чув-

¹ Strata — слой (греч.).

² Пойкилотермный (от греч. poikilos — разнообразный и terma — температура, тепло) — разнотемпературный, то есть имеющий неравномерное, обусловленное средой распределение температуры. — Прим. ред.

ствительными и портативными. Усовершенствовались и аэростаты, которые поднимались все выше и выше, сначала на 10 000 м, потом на 15 000—20 000 м и выше¹. Большим недостатком аэростатов, однако, была трудность их отыскания после приземления. Вероятность отыскания приборов аэростата, запущенного на большую высоту, и сейчас еще составляет не более 50%. Единственным выходом из этого положения является передача показаний приборов по радио. Этот способ сейчас называют телеметрией, и он получил широкое применение не только в шарах зондах, но и в исследовательских высотных ракетах.

Принцип телеметрии был изобретен еще в 1877 году голландским механиком Олландом из Утрехта. Естественно, радио тогда еще не было, но Олланд использовал вместо него электрические провода. Для того чтобы понять этот способ, представьте себе обыкновенные часы с тремя стрелками: часовой, минутной и секундной. Допустим, мы решили телеметрировать береговую станцию, которая регистрирует направление ветра и высоту прилива. Соединяем часовую стрелку с флюгером и добиваемся того, чтобы цифра «12» точно соответствовала северу, цифра «6» — югу и т. д. Минутную стрелку мы связываем с поплавком с целью получения данных о высоте приливов и отливов, а секундную оставляем свободной с тем, чтобы она совершала один оборот по циферблату в минуту. Проходя мимо цифры «12», секундная стрелка всякий раз будет замыкаться с нею, посылая кратковременный электрический импульс по проводам. Когда секундная стрелка пройдет мимо часовой стрелки, указывающей направление ветра, она даст электрический импульс несколько иной длительности. То же самое произойдет, когда она контактируется с минутной стрелкой, сигнализирующей о приливах и отливах. Следовательно, на другом конце проводов мы получим короткие импульсы через определенные промежутки времени, когда секундная стрелка замыкается с цифрой «12». Это так называемый масштабный импульс, или импульс масштаба времени. Импульсы другой продолжительности дают фактические отсчеты по измеряемым параметрам. Остается только измерить промежуток времени, отделяющий их от масштабного импульса. Если провода заменить пере-

¹ Рекорд высоты для небольшого аэростата с резиновой оболочкой без экипажа был установлен 8 ноября 1930 года в Германии (35 900 м). Большие аэростаты с мягкой оболочкой, используемые в США с 1947 года, достигают высоты 30 500 м, а в отдельных случаях — 38 000 м. — *Прим. авт.*

датчиком, то мы получим то, что называется радиотелеметрией.

Впервые принципы радиотелеметрии были использованы в приборах, поднятых на аэростате, примерно в 1925 году русским профессором П. А. Молчановым¹. Талантливый ученый создал так называемый гребенчатый радиозонд, в котором регистрирующие перья приборов скользят по особым зубчатым металлическим гребенкам, являющимся электрическими контактами. Эта система была первой в своем роде, и усовершенствовать ее не удалось никому.

Были испробованы и другие методы, также давшие положительные результаты. Финский ученый — доктор Вильхо Вайсаала передавал по радио показания приборов путем изменения длины несущей волны. Американская система, разработанная сотрудниками Бюро стандартов Даймондом, Хинмэном и Дансмором, основана на принципе модулирования несущей частоты. В одном из современных американских радиозондов используются пластинка с concentрическими канавками и чувствительные приборы с рычагами, которые контактируются с соответствующими канавками через определенные промежутки времени. На каждой канавке с помощью азбуки Морзе записаны сигналы, которые передаются с паузами в следующем порядке: давление, температура, влажность.

Случилось так, что пути развития таких, казалось, далеко отстоящих друг от друга отраслей техники, как производство телеметрических электронных приборов и ракетостроение, сошлись вместе. Когда появились большие ракеты-носители, телеметрические приборы и системы уже существовали. Нужно было только правильно соединить их в одном комплексе. В ходе различных испытаний ракеты «Фау-2» телеметрировались не только показания приборов, относящиеся к полезной нагрузке ракеты, но и ряд параметров самой ракеты. Так, например, на ракете имелся манометр, оборудованный телеметрической системой, передававшей информацию о давлении в камере сгорания двигателя; второй такой же манометр отмечал давление в кислородном баке. Кроме того, на ракете были установлены тахометр, телеметрировавший скорость вращения турбонасосного

¹ Первый в мире радиозонд, построенный под руководством П. А. Молчанова, был выпущен в Павловске, под Ленинградом, 30 января 1930 года и достиг высоты 9 км, успешно передав на землю все полученные данные. — *Прим. ред.*

агрегата, и группа приборов, дававших сведения о положении графитовых рулей.

Однако даже при наличии телеметрической аппаратуры некоторые приборы ракет, и в частности фотоаппараты и заснятую ими пленку, необходимо спасать. Иногда в ракету помещается мешок с семенами или коробка с мухами для определения влияния на них космических лучей. При этом не все приборы или предметы, подлежащие спасению, находятся в инструментальном отсеке (боевой головке) в связи с тем, что при падении на землю с высоты порядка 160 км ракета («Фау-2») почти полностью разрушается. Чтобы избежать этого, пришлось обратиться к парашютам.

Пустая ракета «Фау-2» весит 4 т, и если сделать парашют, который мог бы ее удерживать, он займет весь внутренний объем ракеты, а может быть, даже и не поместится в ней. Парашют для одной боевой головки также оказывается слишком тяжелым и объемистым. Конечно, в ракете, предназначенной для сбора информации, можно сделать специальный парашютный отсек между приборным отсеком и топливными баками, однако в ракете «Фау-2» такого отсека не имелось.

Кто-то предложил тогда способ предотвращения приземления ракеты с большой скоростью без увеличения ее размеров. Согласно теории ракета с работающим двигателем летит головной частью вперед и должна сохранять такое положение на протяжении всей траектории. На самом же деле после прекращения работы двигателя ракета летит чуть ли не боком и даже медленно вращаясь вокруг продольной оси, что объясняется случайным неуравновешенным импульсом при последней вспышке в двигателе. Это не оказывает никакого влияния на траекторию, поскольку двигатель ракеты уже не работает, а воздух на высоте свыше 45 км слишком разрежен, чтобы оказывать заметное сопротивление ракете. По этой же самой причине и стабилизаторы почти не влияют на положение ракеты. Они снова вступают в действие только на высоте примерно 36 км. В этот момент они обязательно разворачивают ракету головной частью вниз независимо от того, в каком положении она находилась до этого, и ракета врезается в землю головной частью, подобно авиационной бомбе, но только с гораздо большей скоростью.

Если бы можно было предотвратить падение ракеты головной частью вперед, проблема спасения оборудования была бы в значительной степени решена. Это могло быть

достигнуто путем сбрасывания либо стабилизаторов, либо боевой головки. Был выбран второй способ, поскольку значительно проще сбросить одну боевую головку, чем четыре стабилизатора, кроме того, этим достигалось более существенное снижение скорости падения. Ракета «Фау-2» без стабилизатора еще в достаточной степени обтекаема, тогда как без боевой головки ракета обтекаемостью, конечно, не обладает. Отделившаяся боевая головка падает весьма быстро, не подчиняясь никаким законам аэродинамики; корпус же ракеты оказывается в данном случае в несколько лучшем положении. Стабилизаторы до некоторой степени выравнивают корпус ракеты во время падения. Однако работа стабилизаторов затрудняется наличием открытой полости в головной части, откуда сброшена боевая головка. Оставшаяся часть ракеты не обладает никакой устойчивостью и падает настолько беспорядочно, что не может развить скорость, достаточную хотя бы для того, чтобы пробить мостовую.

Этот последний способ возврата на землю оборудования вполне оправдал себя и был назван методом «воздушного подрыва». При первой пробе на ракете «Фау-2» № 4 к каждому из четырех стрингеров ракеты в месте скрепления с боевой головкой было привязано по 450 г тринитротолуола. Когда радиолокатор показал, что ракета, двигаясь вниз, приближается к высоте 30 км, по радио был послан сигнал для подрыва этих зарядов. Заряды взорвались, однако наблюдатель, следивший за ракетой, сообщил, что она мгновенно окуталась облаком дыма, а затем вышла из этого облака невредимой и врезалась в землю, как обычно. Радиотелеметрическая запись также показала, что приборы продолжали работать и после подрыва зарядов.

На ракете, запущенной под № 6, все повторилось до мельчайших подробностей. Когда же устанавливалось оборудование на ракету № 9, специалисты из Лаборатории прикладной физики добавили к каждому заряду по 450 г нитрокрахмала. Это оказалось достаточным: в результате взрыва боевая головка отделилась, но найти ее потом так и не удалось. Корпус ракеты был обнаружен в пустыне в таком состоянии, как будто она упала с высоты не более 30 м. С того времени метод воздушного подрыва стал применяться в повседневной практике не только на ракетах «Фау-2», но и на других еще более крупных ракетах.

На рисунках 45 и 46 показаны графики, характеризующие полет ракеты «Фау-2» в ионосферу. Рис. 45 изображает

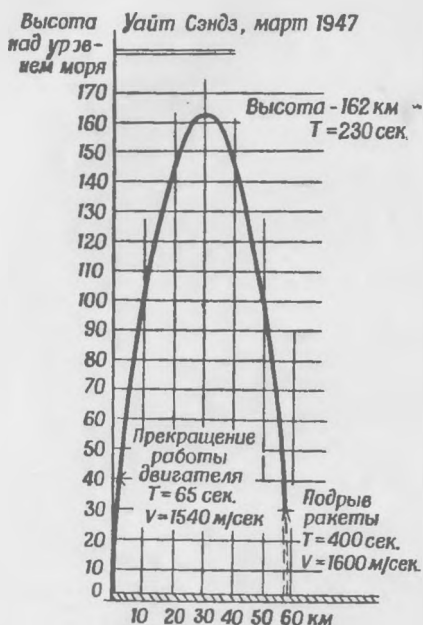


Рис. 45. Траектория полета ракеты «Фау-2» № 21. Стартовая позиция расположена на высоте 1220 м над уровнем моря

действительную форму траектории ракеты, а по графику на рис. 46 можно узнать высоту и скорость полета в любой момент времени. С помощью ракеты «Фау-2» № 21, для которой построены эти графики, наряду с другими наблюдениями была получена серия измерений давления воздуха на различных высотах, подтвердившая, что существовавший до этого способ его расчета был достаточно точным.

В 1925 году Национальный консультативный комитет по авиации (НАКА) опубликовал доклад № 218, в котором приводились данные о состоянии атмосферы до высоты в 20 км, измеренные с помощью аэростата. В таблице, приведенной ниже

показано взятое из этого доклада давление воздуха на различной высоте в сравнении с данными, собранными во время исследовательского полета ракеты «Фау-2» № 21.

Время с момента старта, сек	Высота над уровнем моря, км	Скорость полета в данной точке, м/сек	Давление, мм рт. столба	
			«Фау-2»	Аэростат НАКА
0	1,2	0	660	658
10	1,7	109	630	619
20	3,5	260	495	493
25	5,0	348	410	405
30	7,0	438	300	308
35	9,4	530	210	217
40	12,3	646	130	138
45	15,9	810	76	79
47,5	18,0	900	52	56
50	20,4	995	33	40

При сопоставлении этих параметров для высот в пределах 20 км с соответствующими данными, полученными с помощью аэростата, видно, что разница составляет не более 1%. Для высот более 20 км разница между этими данными и теми, которые были получены с помощью ракеты «Фау-2» (10 октября 1946 года), находится в пределах 10%. Ниже приводится таблица давления воздуха на больших высотах, составленная по данным ракеты «Фау-2» № 21.

Время с момента старта, сек	Высота над уровнем моря, км	Скорость полета в данной точке, м/сек	Давление, мм рт. столба
52,5	23,0	1090	23
55,0	25,9	1200	14,5
57,5	29,0	1305	9,6
60,0	32,4	1420	5,8
65,0	39,9	1540	2,3
70,0	47,5	1490	0,95
75,0	54,8	1440	0,40
80,0	81,8	1390	0,18
100,0	87,5	1200	0,003

Помимо измерения температуры и давления воздуха с ракеты производилось фотографирование поверхности Земли с больших высот и солнечного спектра, что имеет большую научную ценность. Наша атмосфера удивительно непрозрачна, до нас доходят лишь волны видимого света, и по этой причине ни одна спектрограмма, снятая с Земли, не может считаться полной. Больше всего бывает искажена коротковолновая часть солнечного спектра, что объясняется влиянием слоя, богатого озоном и открытого в 1935 году при запуске аэростата «Эксплорер-II» на высоту свыше 22 км. Ракета «Фау-2» произвела фотографирование солнечного спектра в точках, находящихся ниже, внутри и выше слоя, богатого озоном. И, наконец, с помощью ракет «Фау-2» была измерена интенсивность космических лучей на больших высотах и взяты пробы воздуха до высоты 72 км.

Можно упомянуть еще об одной детали. Большой интерес для науки представляют мельчайшие метеориты, прилетающие к нам из космоса. Эти метеориты настолько малы, что не достигают Земли, но они могут быть источником весьма ценных данных о состоянии атмосферы. Ученые долго думали над тем, как создать искусственные метеоро-

риты на большой высоте, ряд параметров которых, таких, как размеры частиц и скорость, был бы известен. В качестве искусственных метеоритов было предложено использовать пороховой дым, и в соответствии с этим в ракету «Фау-2» № 13 были помещены заряды черного пороха, которые можно было бы взорвать в нужный момент. Но из этого ничего не вышло. Взрыв был настолько растянутым по вре-

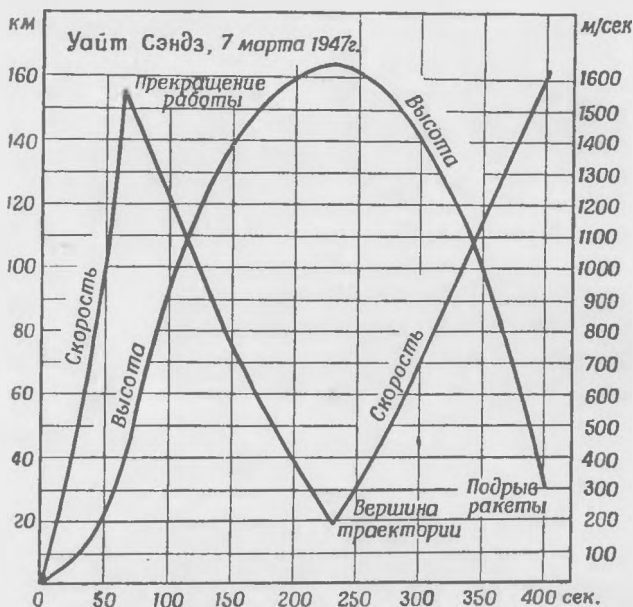


Рис. 46. График скорости ракеты «Фау-2» № 21. Слева — кривая высоты в км; справа — кривая скорости в м/сек

мени, что никакого облака не получилось, а образовались только бесполезные шлейфы дыма, по которым можно было судить лишь о том, что скорость ветра на данной высоте была очень большой.

Поскольку черный порох взрывался недостаточно быстро, решили применить заряды в оболочке. Соответственно ракета № 17 была оснащена для создания искусственных метеоритов ружейными гранатами типа М-9 (рис. 32). По самым надежным сведениям, гранаты не взорвались в положенное время, так как механизм подрыва действовал весьма медленно.

Поговорим теперь о неудачах, отмеченных во время испытаний ракет «Фау-2» на полигоне Уайт Сэндз. В 12 запусках из 32, признанных неудачными, неисправности проявились еще при старте, в остальных 20 — уже в полете. Наиболее ранние из наблюдавшихся неисправностей в полете фиксировались через 8 секунд после отрыва ракеты от стартового стола, наиболее поздние — спустя 57,5 секунды после старта. В 11 случаях отказы имели место в течение первых 30 секунд полета, в 9 — после 30 секунд нормальной работы двигателя. Из неисправностей, обнаруженных во время полета, 8 были обусловлены расстройством системы управления, остальные 12 — дефектами двигательной установки. Из 12 неисправностей, проявившихся во время старта, 6 были связаны с системой управления, 3 — с двигательной установкой и еще 3 — с другими агрегатами.

В то время как программа испытаний ракеты «Фау-2» осуществлялась полным ходом, все понимали, что вскоре обстановка должна была измениться. Запасы ракет «Фау-2» подходили к концу. В первой серии программы испытаний было запущено 25 ракет. Затем была начата вторая серия испытаний. По-видимому, можно было бы завершить и третью серию, однако все понимали, что недалек тот день, когда «мейлерваген» привезет на полигон последнюю ракету «Фау-2».

Конечно, можно было бы начать строить новые ракеты, но это означало почти полную приостановку ведущихся работ. Требовались новые ракеты, и не просто ракеты «Фау-2», а новые типы, новые конструкции. В связи с этим возникли разногласия. Военные, естественно, хотели иметь баллистический снаряд, ученые желали продолжать исследования верхних слоев земной атмосферы и мечтали о новой высотной ракете. Разумеется, это были совершенно разные задачи.

Ракета «Фау-2» была в состоянии поднять полезный груз весом в 1 т примерно на 160 км. Она могла бы поднять и больше, но на несколько меньшую высоту. Однако вследствие некоторых особенностей своей конструкции она должна была нести полезную нагрузку весом не менее тонны. Следовательно, на вопрос о том, какая нужна ракета, можно было ответить так: необходима ракета, которая позволяла бы поднять полезный груз весом в 1 т на такую же высоту, как и «Фау-2» с нагрузкой в 1 т, а полезный груз меньшего веса (90 кг) — на еще большую высоту. Эти нагрузки вполне отвечали как интересам военных, поскольку они в

конечном счете хотели построить баллистические снаряды с тяжелыми боевыми головками, так и требованиям ученых, которым полезная нагрузка даже меньше 90 кг представлялась вполне достаточной. Кроме того, подъем на высоту 160 км не являлся обязательным условием для каждой ракеты. Для научных целей во многих случаях вполне достаточной была высота около 100 км. Следовательно, если можно было бы ограничиться этой высотой и полезной нагрузкой в 45 кг, ракета, естественно, получилась бы значительно меньшей по размерам. Это, в свою очередь, сокращало численность пусковой команды. Пуск малой ракеты мог быть осуществлен тремя человеками, не считая, конечно, фотографов и операторов радиолокатора.

Эти два логических рассуждения привели к мысли о создании двух совершенно различных по типу ракет. Большую ракету было решено назвать «Нептуном», а маленькую — «Венерой», но оба названия сохранились только на стадии проектирования. Когда же ракеты были изготовлены, они стали именоваться соответственно «Викинг» и «Аэроби».

Невозможно с этого момента изложить все события в хронологической последовательности. Обе ракеты были готовы и запущены еще в ходе выполнения программы испытаний ракеты «Фау-2», причем они не были единственными новыми системами, испытанными на полигоне Уайт Сэндз в этот период, продолжавшийся с 1947 по 1951 год. Поэтому проследим лучше события, переходя от ракеты к ракете и не ставя себе задачу строго придерживаться хронологии.

О «Викинге» впервые было сообщено в 1947 году (ракета все еще фигурировала под старым названием «Нептун») в июльском номере ежемесячного журнала «Авиэйшн» в статье Смита, Розена и Бриджера. Ходили слухи о готовящемся запуске новой ракеты и высказывались предположения, что это произойдет в феврале—марте 1948 года. На самом же деле первый опытный образец ракеты был запущен только в мае 1949 года, а пуск второй ракеты, на котором присутствовали представители общественности, состоялся лишь в сентябре того же года. Оба пуска не прошли без неудач и ошибок разного рода, что объяснялось новизной конструкции ракеты. Несмотря на то, что в ракете «Викинг» использовалось то же топливо, что и в ракете «Фау-2», она значительно отличалась от немецкой ракеты. Топливо подавалось в двигатель центробежными насосами, приводимыми в действие турбиной, которая работала за счет энергии, выделяемой при реакции разложения

перекиси водорода, точно так же, как и в «Фау-2»; сходным было и внутреннее устройство обеих ракет.

Первые ракеты «Викинг» представляли собой узкий цилиндр диаметром немного более 88 см, что определялось шириной алюминиевых листов (254 см), поставляемых заводом. Длина ракеты была почти такой же, как у «Фау-2», однако стартовый вес первого образца ракеты «Викинг» (4380 кг) был меньше сухого веса ракеты «Фау-2», испытываемой на полигоне Уайт Сэндз. На ракете «Фау-2» устанавливались независимые топливные баки, а в ракетах «Викинг», которые строились кустарным способом, бак со спиртом был несущим, то есть стенки его являлись оболочкой ракеты. В последующих образцах ракеты «Викинг» бак для кислорода также делался несущим. Это не только позволило сэкономить на весе, но и ликвидировало промежуток между стенками бака и оболочкой ракеты, в которых при образовании течи могут скапливаться пары спирта и кислорода, что нередко приводит к взрыву.

В конструкции ракеты имелись и другие новшества, наиболее интересным из которых является метод управления полетом. От графитовых рулей здесь отказались главным образом потому, что они поглощали некоторую часть энергии двигателя. В ракетах «Викинг» двигатель устанавливался на карданном подвесе таким образом, что сервомоторы могли отклонять ось двигателя для компенсации случайного отклонения. Триммеры на стабилизаторах ракеты были сохранены для увеличения эффективности последних. Бачок для перекиси водорода в первых образцах ракеты «Викинг» принял форму трубы, обвитой с целью экономии места вокруг корпуса турбины. В отличие от «Фау-2» в «Викинге» зажигание осуществлялось без предварительной ступени. Еще одним новшеством было использование отработанного пара газа турбины. В нормальном положении он равномерно выпускался клапанами, расположенными по бокам ракеты, с тем, чтобы уравновесить возникающие здесь тяговые усилия. Однако если ракета начинала вращаться, клапанное устройство дросселировало тот или иной клапан таким образом, чтобы создать противоположно направленный вращательный момент.

Еще одна особенность, которая отличала «Викинг» от «Фау-2», заключалась в способе транспортировки по дорогам на небольшие расстояния, например, из сборочного цеха до стартовой площадки. Перевозка осуществлялась на так называемой тележке Бэрра, которая состояла из пря-

моугольного ажурного каркаса для хвостовой части ракеты и носового ярма. В нижней части носового ярма имелось одно, а у хвостового каркаса — два колеса; таким образом, ракета «Викинг» перевозилась на приспособлении, напоминающем шасси современного пассажирского самолета. Буксировка осуществлялась автомашиной типа «джип», установка в вертикальное положение производилась с помощью крана «Гэнтри». Первоначально «Викинги» перевозились в полностью собранном виде, но в дальнейшем головная коническая часть транспортировалась отдельно.

О существовании ракеты «Викинг» впервые стало известно, как мы говорили, в 1947 году; она находилась в это время в производстве на заводе фирмы «Глэнн Л. Мартин» в Балтиморе, а двигательные установки для нее изголавливались фирмой «Риэкшн Моторс» в Нью-Джерси. В январе 1949 года первые ракеты были отправлены на испытательный полигон Уайт Сэндз, куда одновременно прибыли и некоторые сотрудники фирмы «Глэнн Л. Мартин».

При подготовке ракет к пуску выявились все те мелочи и недостатки, которые всегда обнаруживаются только на испытательной площадке. 7 марта 1949 года была предпринята попытка провести стендовые огневые испытания, однако за 15 минут до начала все приготовления пришлось прекратить вследствие того, что отрывной штеккер головной части ракеты плохо входил в свое гнездо. На следующий день это было исправлено, но перед самым испытанием из-за неплотного закрытия дренажных клапанов бака с кислородом весь сжатый азот вытек из баллонов. Потом лопнул трубопровод высокого давления, и на устранение этой неисправности было затрачено еще три дня. В результате этого стендовые огневые испытания удалось провести только 11 марта, да и тогда они продолжались всего лишь 31 секунду, так как в ходе их загорелась смазка и обнаружилась утечка пара из турбины.

22 апреля разладилась система управления. Принципиального значения для огневых испытаний это не имело, но во время летных испытаний могло бы окончиться катастрофой. 24 апреля этот дефект был устранен, однако огневые испытания были опять прерваны через 24 секунды, ибо из ракеты повалил густой дым; оказалось, что обгорела свежая смазка на паропроводах. Тем не менее было объявлено, что ракета готова к летным испытаниям. Первый пуск был назначен на 28 апреля, но его пришлось отложить из-за плохой погоды сначала на один, а потом еще на несколько

дней, так как кислородные дренажные клапаны снова регулировались.

3 мая первая ракета «Викинг» все же поднялась в воздух после некоторой задержки, вызванной повторной неисправностью дренажных клапанов. Подъем прошел удачно, однако через 54 секунды после старта, когда ракета была уже на высоте 27 км, двигатель выключился. По этой причине максимальная высота полета через 160 секунд после старта составила всего лишь 80 км; максимальная скорость, показанная ракетой, равнялась 3600 км/час.

Все были несколько разочарованы. Хотя официальная программа и не предусматривала, что «Викинг» превысит рекорд «Фау-2», однако все этого ожидали. Ведь полезная нагрузка составляла всего 209 кг, и, согласно расчетным таблицам, ракета должна была набрать высоту около 300 км. Этот прогноз был основан на том, что двигатель проработает 75 секунд, но он остановился на 54-й секунде. Почему так случилось?

Выяснить это было решено при испытаниях второй ракеты «Викинг». Руководитель работ Мильтон Розен и бригадир пусковой команды Лейтон пытались учесть любую возможную неисправность и проверяли все по несколько раз. Что бы там ни случилось с «Викингом» № 1, все разделяли убеждение, что снова это не повторится. «Викинг» № 2 должен был, по самым скромным подсчетам, подняться на высоту 240 км.

Стендовые огневые испытания прошли быстро и без особых затруднений. Они продолжались ровно 30 секунд, как и предусматривалось программой. Однако в течение нескольких последних секунд работы из хвостовой части ракеты шел черный дым. Это же отмечалось и при испытаниях «Викинга» № 1 и, по-видимому, было связано с возгоранием смазки трубопроводов.

На этот раз персонал был подготовлен к такой ситуации: люди имели специальный инструмент, с помощью которого удалось устранить неисправность, состоявшую в том, что корпус турбины, оказывается, дал течь. Понадобилось двое суток, чтобы затянуть все болты и несколько раз проверить корпус турбины на герметичность.

Запуск был намечен на 26 августа 1949 года. В 11 часов утра представителей прессы попросили покинуть стартовую площадку, а в 11 часов 29 минут Мильтон Розен скомандовал: «Огонь!». Воспламенитель загорелся, посыпались

искры, отрывной штеккер отделился от носовой части ракеты, но двигатель не работал. Через 10 секунд была нажата кнопка «стоп». При осмотре ракеты выяснилось, что жидкий кислород вытек и залил турбину, заморозив клапаны турбонасосного агрегата.

Запуск ракеты был перенесен на 6 сентября. В 10 часов утра Мильтон Розен снова скомандовал «Огоны!» — и на сей раз ракета взлетела. Операторы тревожно поглядывали на стрелки приборов, боясь новой неудачи. Через 49 секунд двигатель перестал работать. При той скорости, которую ракета имела в момент остановки двигателя, она должна была достичь высоты в лучшем случае около 50 км. Позже в результате уточнения было установлено, что высота составила 51,5 км.

Несмотря на неудачу, этот пуск был весьма полезным, так как удалось совершенно точно установить, что прекращение работы двигателя в какой-то степени связано с недостаточной герметичностью корпуса турбины. В частности, инженеры фирмы «Рижшн Моторс» объясняли причину этой аварии так: корпус турбины, состоящий из двух частей, в момент взлета мог быть вполне герметичным, но, после того как он подвергся в течение некоторого времени воздействию нагретого пара, произошла деформация, и прокладка не выдержала давления. Парогаз проник в хвостовой отсек ракеты, сжег изоляцию на проводах и вызвал короткое замыкание, которое парализовало работу всех агрегатов. Хотя такое объяснение и звучало довольно убедительно, требовались веские доказательства. После испытаний турбины на заводе было установлено, что корпус турбины можно сделать сварным и таким образом предотвратить даже малейшую утечку пара. Действительно, после сварки корпуса никакой утечки пара не наблюдалось; прекратились и преждевременные остановки двигателя.

Однако вскоре появились новые осложнения. Дело в том, что ракета «Викинг» создавалась для военно-морского флота, и предполагалось, что «Викинг» должен запускаться с палубы корабля. Для этой цели был специально оборудован военный корабль «Нортон Саунд». Проблема пуска ракеты с корабля заключалась прежде всего в придании ей необходимой устойчивости на пусковом столе. На земле это достигалось с помощью ветровых болтов, устанавливаемых на стабилизаторе. Однако нельзя было рассчитывать на то, что эти болты удержат ракету, когда она получит наклон в результате качки или маневра корабля. Приспособление же,

использованное для запуска ракет «Фау-2» с авианосца «Мидуэй», не годилось для «Викинга».

Сконструировать корабельную пусковую установку было поручено Ирвину Бэрру, специалисту фирмы «Глэнн Л. Мартин». Он создал установку, которая состояла из несущего каркаса и двух вертикальных рельсов длиной 6 м. Между ракетой и рельсами располагались пары роликов, причем одна пара находилась непосредственно против хвоста ракеты. При установке ракеты в вертикальное положение рельсы и ролики крепко удерживали ее, не давая ей опрокинуться при крене корабля. Во время пуска ракета должна была «выкатываться» по этим рельсам. Неясно было только, сможет ли ракета пройти рядом с рельсами, не касаясь их. В случае касания ракета, взлетев, могла бы опрокинуться и упасть за борт, что было бы небезопасно для корабля. В связи с этим у Бэрра появилась идея проверки старта с помощью полноразмерного макета «Викинга». На этом макете предполагалось установить пороховой ракетный двигатель, который обеспечивал бы такое же соотношение тяги и веса, как и в настоящей ракете «Викинг». Вскоре были изготовлены два таких макета.

Тем временем нужно было произвести запуск «Викинга» № 3. Корпус турбонасосного агрегата этой ракеты был сварным, а все провода, которые в первом варианте проходили слишком близко от нагретой турбины, теперь были перенесены на периферию; провода же, входившие в хвостовой отсек, были заключены в металлические трубки. Запуск был назначен на 7 февраля 1950 года, и нужно было поторопиться, поскольку срок завершения «проекта Рич» — так был условно назван запуск ракеты с корабля — приближался и вряд ли его можно было перенести.

Первый стендовый прожиг двигателя прошел неудачно: повторилось все то, что произошло при испытании ракеты «Викинг» № 2. Однако проверка показала, что клапаны магистралей подачи перекиси водорода не были заморожены, их просто заело. Вторая попытка прожига была сделана в тот же день поздно вечером, но уже через 14 секунд работы двигателя Лейтон приказал выключить его. Система управления вибрировала, и эта вибрация передавалась двигателю ракеты. Следующий прожиг должен был состояться 6 февраля, а 9 февраля ракету предполагалось запустить.

Огневые испытания окончились благополучно, но 9 февраля погода оказалась неблагоприятной. Густая облачность, по сообщениям метеорологов, наблюдалась над всей терри-

торней США вплоть до Западного побережья, и лишь в одном месте имелся разрыв, перемещавшийся по направлению к полигону Уайт Сэндз. Еще не успела закончиться заправка ракеты спиртом, как вдали на западе, над горами Орган, появилась узкая полоска голубого неба. Служба погоды предупредила, что за этим разрывом последует еще более сильная облачность. Нужно было запускать ракету, и ровно в 2 часа 45 минут дня она наконец взлетела. Через 34 секунды радиолокационная станция слежения сообщила, что «Викинг» № 3 слишком далеко отклонился к западу. Нужно было остановить двигатель, иначе ракета упала бы за пределами полигона. Однако ракете дали возможность пролететь еще некоторое расстояние, и только через 59,6 секунд после старта двигатель был выключен. Максимальная высота, достигнутая ракетой, составила 80 км.

Ракету «Викинг» № 4 предстояло запустить в том месте Тихого океана, где магнитный экватор пересекает географический, то есть в районе острова Рождества и почти совсем рядом с маленьким островком Джарвис. Предварительно во время этих же испытаний нужно было запустить макет ракеты. Все предварительные расчеты были сделаны для бортовой качки, при которой наклон корабля не превышал бы 5°. Предполагалось, что если удастся успешно запустить макет, то не будет никаких затруднений и при пуске настоящей ракеты.

Четыре раза выходил в море «Нортон Саунд», но каждый раз волнение было недостаточным, чтобы вызвать бортовую качку в 5°. Только при пятой попытке в проливе Св. Варвары удалось довести ее до 4°. Выпущенный в момент наибольшего крена корабля макет скользнул мимо рельсов, отделился от них и упал в море, пролетев всего 270 м. Это позволяло надеяться, что таким же способом можно будет запустить и ракету «Викинг» № 4, которая тем временем была подвергнута на полигоне Уайт Сэндз основательному стендовому испытанию. 26 апреля «Нортон Саунд» снова отправился к магнитному экватору в сопровождении эсминца «Осборн». Ориентировочно корабли должны были прибыть на место 5 мая, а запуск намечался на 7 мая. Стендовые испытания на судне, разумеется, не проводились.

Помимо того, что погода 7 мая была плохой, часть электропроводки ракеты пришла в негодность из-за высокой влажности и нуждалась в замене. Пришлось перенести

пуск на 11 мая. Заправка кислородом в этот день началась в 3 часа пополудни, а в 4 часа по местному времени «Викинг» № 4 с грохотом взлетел с пусковой установки и стал набирать высоту. Ракета поднялась на 170 км, несмотря на очень большую полезную нагрузку. Она упала в море через 435 секунд после старта, примерно в 13 км от корабля. Это был первый вполне успешный пуск ракеты типа «Викинг».

22 мая, на обратном пути, был запущен второй макет, который вел себя так же, как и первый.

Сроки запуска ракеты «Викинг» № 5 были снова предельно жесткими; ее предполагалось запустить до установленного программой Т-дня, когда должна была быть запущена ракета № 6. Этим «днем» были выбраны астрономические сутки с полудня 11 до полудня 12 декабря. Несколько ниже я постараюсь подробнее рассказать об этом «дне».

Утром 11 ноября «Викинг» № 5 подвергся 30-секундному прожигу; в тот же день «Викинг» № 6 прибыл на полигон Уайт Сэндз. Прожиг был неудачным. Поздно вечером, в 11 часов 55 минут, был сделан еще один прожиг продолжительностью в 71 секунду. 21 ноября в 10 часов 18 минут утра «Викинг» № 5 был наконец запущен. Время работы его двигателя, составившее 79 секунд, было большим, чем у всех предыдущих жидкостных ракет, однако максимальная высота равнялась только 175 км. Правда, при запуске «Викинга» № 5 удалось сделать много фотографий земной поверхности с большой высоты.

«Викинг» № 6 должен был быть запущен в середине Т-дня, то есть в полночь. Стендовые испытания были намечены на 1 декабря и два раза подряд кончились неудачей, поскольку не загорался воспламенитель из-за плохого контакта в кабеле. Затем выяснилось, что у турбины подтекает кислород, а это могло привести к повторению истории с замораживанием клапанов.

Наконец, наступил долгожданный Т-день. Пусковая кнопка была нажата в 4 минуты 52 секунды после полуночи. «Викинг» № 6 взлетел в ярком свете собственного факела и прожекторов. Наблюдатели, конечно, не могли видеть ракету и следили за ней только по факелу. Через 15 секунд ракета все еще была отчетливо слышна, все шло хорошо и через 30, и через 60 секунд. Надежда на благополучный исход, казалось, обгоняла ракету. Но через 62 секунды факел исчез. Опять преждевременная остановка? Нет, факел тут же снова появился и оставался видимым в течение

еще 4—5 секунд. Приборы отметили остановку двигателя только через 70,3 секунды после старта, однако ракета вела себя странно. Стрелки приборов прыгали безостановочно. Прежде чем замереть на одном месте, индикатор радиолокатора описал самые невероятные зигзаги. Счетно-решающий прибор дальномера предсказывал точку приземления... повсюду — на западе и на востоке, в пределах полигона и за ними. По последней полученной информации была определена высота — 112 км, однако эта цифра вызывала сомнения; на самом деле максимальная высота составила всего лишь 64 км. Никто не мог сказать, что случилось с ракетой.

Выяснение вопроса о том, что случилось, заняло несколько дней; были сопоставлены все измерения приборов и обследованы все обломки ракеты. Доктор Рольф Хэйвенс первым высказал предположение, что «Викинг» № 6 сделал петлю, и это было близко к истине. Перья стабилизатора нагрелись от трения о воздух, и одно из них согнулось и вышло из строя. Система управления не смогла компенсировать эту неисправность и перевела ракету в горизонтальный полет. Именно в этот момент наблюдателям показалось, что факел ракеты исчез. На самом же деле ракета двигалась вверх боком, быстро теряя скорость. Затем ракета каким-то образом выровнялась, однако спустя еще несколько секунд выключился двигатель.

В отличие от этого невероятного события история пуска ракеты «Викинг» № 7 выглядит просто скучно. Стендовое испытание состоялось 31 июля 1951 года, а 7 августа при пуске ракета достигла максимальной высоты в 219 км, рекордной не только для «Викинга», но и для всех жидкостных ракет того времени.

Ракета «Викинг» № 8 несколько отличалась от предшествующих ракет этого типа. Она имела диаметр 115 см и была короче (см. рис. 47). Кроме того, ее масса была распределена лучше, чем в первых ракетах «Викинг». Вследствие увеличения диаметра хвостового отсека бачок для перекиси водорода уже не нужно было обвивать вокруг турбины. Далее, подготовленный к запуску «Викинг» № 8, равно как и другие последующие ракеты этого типа, опираясь при установке на стартовый стол не на перья стабилизатора, а на свое основание, и для его крепления требовалось всего лишь два ветровых болта.

17 мая 1952 года ракета № 8 прибыла на железнодорожную станцию Оро Гранде, обслуживающую испытательный

полигон Уайт Сэндз. 6 июня все было готово для проведения наземных испытаний при половинной заправке топливом. Двигатель запустился хорошо, однако через несколько секунд ракета начала раскачиваться. Через 13 секунд она внезапно отделилась от стенда и взлетела. Поскольку это

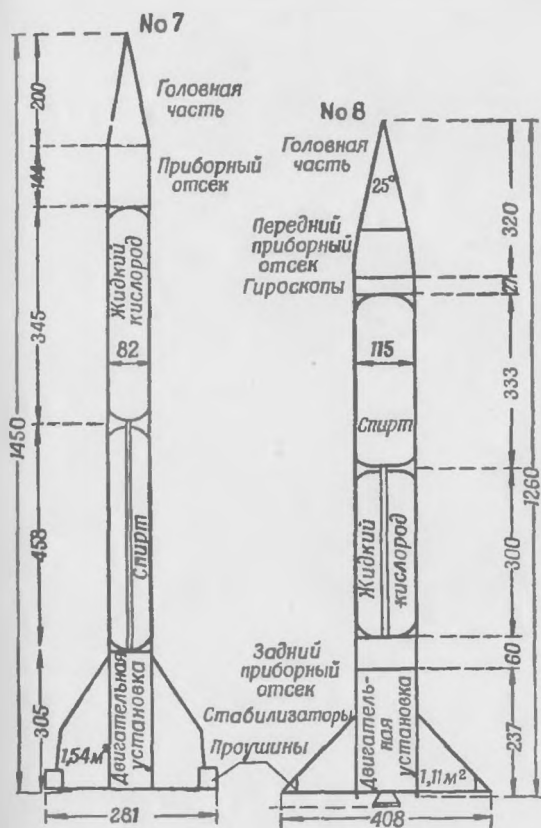


Рис. 47. Ракеты «Викинг» № 7 и 8. Весовые характеристики ракеты «Викинг» № 8 даны в момент взлета

были только наземные испытания, приборы для наблюдения за полетом оказались неподготовленными. В связи с этим никто не знал, где находится ракета, и команда об отсечке двигателя была послана лишь через 60 секунд. Минуту спустя уже на нисходящей ветви траектории ракета взорва-

лась, распавшись на куски на высоте 1,6 км. Максимальная высота этого полета составила около 6,5 км.

Со следующей ракетой (№ 9) было вообще очень много хлопот. При пробном запуске у нее вышла из строя система управления и поломались клапанные пружины. Затем дал трещину масляный резервуар пневмогидравлической системы. После того как все, казалось, было отремонтировано, сломался один из измерительных приборов. 15 декабря 1952 года ракета № 9 была наконец запущена и поднялась на 217 км. Телеметрические наблюдения показали, что к концу работы двигателя в баке еще оставалось более 225 кг жидкого кислорода, тогда как горючее оказалось израсходованным полностью.

25 мая 1953 года на Оро Гранде прибыл «Викинг» № 10, а 18 июня он уже прошел наземные испытания. Запуск его был назначен на 30 июня. Однако в этот день совершенно неожиданно испортился радиолокатор, и ракету, которая была опрессована и полностью заправлена, пришлось «выдерживать» на пусковом столе, в результате чего испарилось очень много кислорода. Пока пополняли запас кислорода, было решено использовать другой радиолокатор, правда, не столь чувствительный, но зато более надежный. Пусковой тумблер был включен только в 12 часов 20 минут дня. Тут же из турбины повалили клубы черного дыма, затем двигатель взорвался, и хвостовая часть ракеты разлетелась на куски. Пожар был потушен с помощью четырех брандспойтов, установленных вокруг пускового стола.

Много времени спустя, 7 мая 1954 года, ракету «Викинг» № 10 все же удалось запустить, и она набрала высоту 219 км. Зато 24 мая, всего лишь 17 дней спустя, «Викинг» № 11 взлетел на высоту 254 км, что явилось новым рекордом. «Викинг» № 12 был запущен 4 февраля 1955 года, но не мог подняться выше 231 км.

Наряду с ракетами «Викинг» на полигоне Уайт Сэндз испытывались и другие ракеты. Одной из них была «Консолидейтед Валти» 774 — ракета, очень похожая на «Фау-2», но имевшая несколько меньшие размеры (9,75 м) и трехперый стабилизатор, выполненный в виде коробчатого змея. Она в основном предназначалась для тренировочных занятий стартовых расчетов и для опробования систем питания и наведения, но могла быть использована и для исследования верхних слоев атмосферы, поскольку ее потенциальный потолок составлял 160 км. Впервые она была запущена летом 1948 года.

Другим образом была небольшая ракета «Нэйтив»¹, изготовленная фирмой «Норт Америкен». Ее диаметр составлял 46 см, а высота 505 см; стартовый вес ракеты равнялся 560 кг. При пуске с вышки с помощью ускорителя на твердом топливе она могла подняться на высоту 15 км.

Кроме того, по «проекту Гермес» была разработана ракета под названием «Гермес» А-1. Внешне она в точности повторяла немецкую ракету «Вассерфаль», однако двигательная установка ракеты была существенно видоизменена. До настоящего времени о ракете «Гермес» А-1 опубликовано очень мало сведений, хотя известно, что летные испытания ракеты проходили «с переменным успехом»².

Осенью 1947 года в Уайт Сэндз появилась еще одна новая ракета — «Аэроби» (рис. 48). Начало ее созданию было положено в лаборатории прикладной физики Универ-



Рис. 48. Схема высотной исследовательской ракеты «Аэроби»

ситета Джона Гопкинса. Работу финансировало артиллерийско-техническое управление ВМС США, непосредственно конструирование осуществлялось фирмой «Аэроджет» и «Дуглас Эркрафт». В ракете была использована компоновочная схема ракеты «ВАК-Капрал», то есть схема жидкостной ракеты со стабилизаторами и стартовым ускорителем на твердом топливе, но без системы наведения. Ракета «Аэроби» имела длину около 5,8 м и диаметр 381 мм.

¹ Название образовано из первых букв выражения «North American Test Instrument Vehicle», что означает «Североамериканская опытная инструментальная система». — Прим. авт.

² Более подробные данные о ракете «Гермес» А-1 приведены в книге Бургес Э. Управляемое реактивное оружие. Изд-во иностранной литературы, М, 1958, стр. 260—262. — Прим. ред.

Так же, как и в ракете «ВАК-Капрал», здесь применялись в качестве топливных компонентов анилин с примесью фурфурилового спирта и красная дымящая азотная кислота. Подача топлива в двигатель осуществлялась под давлением с помощью наддува баков гелием. Охлаждался двигатель за счет циркуляции топлива в рубашке камеры сгорания и сопла. Ускоритель длиной 1,8 м разгонял ракету до скорости 305 м/сек и затем сбрасывался, после чего вступал в действие маршевый двигатель, работавший на жидком топливе в течение 34 секунд. В момент прекращения работы двигателя ракета имела скорость 1250 м/сек и поднималась на высоту порядка 29 км, если траектория полета приближалась к вертикальной. Максимальная высота подъема ракеты при полезной нагрузке в 68 кг обычно составляла около 115 км. Вес полезной нагрузки колебался от 45 до 113 кг. Показания бортовых приборов ракеты передавались частично с помощью телеметрической системы, частично снимались после спасения приборного (носового) отсека.

К испытаниям на полигоне Уайт Сэндз ракета «Аэроб» была готова осенью 1947 года¹. После предварительного запуска трех макетов, 24 ноября 1947 года, была запущена первая ракета «Аэроб». Вследствие большого рысканья через 35 секунд полета пришлось отсечь двигатель по радио для того, чтобы избежать приземления ракеты за пределами полигона. В результате этого максимальная высота составила всего лишь 58 км. Второй пуск ракеты «Аэроб» состоялся 5 марта 1948 года и прошел весьма успешно. Приборы для измерения направленной интенсивности и углового распределения космических лучей были подняты на высоту 113 км, что дало возможность получить новые ценные данные. В апреле был осуществлен еще один запуск на такую же высоту. При этом удалось произвести замеры магнитного поля Земли. Четвертая ракета была оборудована серией аэрофотокамер и запущена 26 июля 1948 года. Полет и на этот раз протекал нормально; максимальная высота составила свыше 110 км. После возвращения пленки на землю было получено большое количество высококачественных фотографий больших участков земной поверхности и процесса формирования облаков в нижних слоях атмосферы.

¹ См. Van-Allen, Frazer and Floyd. «Science», Dec. 31, 1948

Поскольку в ходе этих первых испытаний ракета «Аэроби» показала достаточную надежность и потому, что она была конструктивно весьма несложной и не требовала больших производственных затрат, она быстро стала основной «тягловой силой» в работе по исследованию верхних слоев атмосферы.

Вначале кое у кого на этот счет имелись некоторые опасения; ведь ракета «Аэроби» не имела никакой системы управления, да и устойчивость ее обеспечивалась всего лишь тремя неподвижными перьями стабилизатора. Тем не менее из 24 ракет «Аэроби», запущенных до конца 1949 года, только 3 сбились с расчетной траектории, и только в одном случае (при первом пуске) пришлось использовать аварийную отсечку двигателя.

В марте 1949 года корабль-ракетоносец «Нортон Саунд» вышел в море, имея на борту ракету «Аэроби», которая, таким образом, опередила ракету «Викинг» при проведении «операции Рич». Так как пуск «Аэроби» осуществлялся с вышки, пришлось построить специальный образец пусковой установки башенного типа, предназначенный для пуска ракет с палубы корабля. Вышка для ракеты «Аэроби» на полигоне Уайт Сэндз имела высоту почти 43 м, причем длина рабочего участка составляла 27 м. Вышка же, установленная на ракетносце «Нортон Саунд», имела в два раза меньшую высоту и, по-видимому, могла бы быть еще ниже. Шарниры в ее основании позволяли опускать вышку на палубу корабля. Ракета подавалась в лежащую на палубе вышку, подобно тому как подается в казенную часть орудия артиллерийский снаряд. Затем вышка с ракетой устанавливалась в вертикальное положение.

Первые три ракеты «Аэроби» были запущены в открытом океане у магнитного экватора. Примерно 9 месяцев спустя, в январе 1950 года, с того же самого корабля в северной части Тихого океана и у берегов Аляски были запущены еще две ракеты «Аэроби». В одном из этих рейсов с ракетой «Аэроби» случилось удивительное происшествие. По-видимому, в результате течи топлива через неплотно прилегающий клапан ракета самопроизвольно взлетела на 10 минут раньше намеченного срока и стала плавно набирать высоту, оставив незапущенный ускоритель в пусковой вышке. Операторы радиолокатора, оправившись от удивления, начали следить за ней и зарегистрировали высоту подъема около 30 км. Неисправный клапан, по-видимому, так и не открылся полностью, ибо вычисления, сделанные

специально для этого случая, свидетельствовали о том, что ракета «Аэробы», запущенная без ускорителя, должна была подняться на вдвое большую высоту.

Температура и плотность верхних слоев атмосферы определяются различными способами. Можно установить приборы на аэростате и заставить их посылать на землю свои показания по радио. Можно снабдить ракету кумулятивными зарядами и взрывать их через определенные промежутки времени, измеряя при этом скорость звука, по которой рассчитывается температура воздуха. Можно также получить некоторые данные путем фотографирования метеоритов. Все эти способы применялись учеными, но результаты оказывались неодинаковыми.

Для устранения этого несоответствия решено было провести измерения различными способами в одно и то же время и в одном и том же месте, то есть на полигоне Уайт Сэндз. В качестве исследовательских ракет были выбраны «Викинг» № 6 и четыре ракеты «Аэробы». Дата и время пуска определялись необходимой плотностью ближайшего метеорного потока. Таким потоком были выбраны Геминиды, прохождение которых ожидалось в ночь с 11 на 12 декабря 1950 года. Эти астрономические сутки и были названы Т-днем. Войска связи армии США намеревались запустить аэростат; гарвардская группа, руководимая доктором Фредом Уипплом, установила свои приборы на станциях Донья-Анна и Соледад за горами Орган. Стэнфордский университет, впервые применивший радиолокацию для обнаружения метеоров, выслал свою группу в Аламогордо.

Ракета «Викинг» № 6 была оборудована многочисленными измерительными приборами для определения параметров самой ракеты, а все четыре ракеты «Аэробы» были снабжены гранатами. Запуск ракет «Аэробы» был намечен на 10 часов утра 11 декабря, 9 часов вечера того же дня, затем на 2 часа ночи 12 декабря и на полдень, то есть в конце «Т-дня». Первая ракета «Аэробы» из-за неисправностей поднялась на высоту всего лишь нескольких тысяч метров; запуск трех других ракет прошел успешно.

Большая простота в обслуживании и сравнительная дешевизна производства ракет «Аэробы» позволили в течение короткого периода времени построить очень много таких ракет. К маю 1955 года уже было запущено 60 ракет «Аэробы», а в октябре того же года они были использованы

еще для одного научного эксперимента. На этот раз в ракете были установлены два стальных цилиндра, каждый из которых был наполнен термитом с примесью 900 г металлического натрия. Как известно, термит, состоящий из порошкообразного алюминия и окиси железа, выделяет при сгорании большое количество тепла и вместе с тем не дает никаких газообразных продуктов. Следовательно, термит мог превратить натрий в пар, не влияя при этом на полет ракеты. Пуск состоялся через 20 минут после захода солнца. Когда радиолокатор показал, что ракета достигла высоты 64 км, был послан радиосигнал для поджога термита. Пары натрия устремились через отверстия в носовой части ракеты наружу, вследствие чего на высоте примерно 110 км в атмосфере образовался вертикальный столб паров натрия высотой 48 км. Это было яркое зрелище: частицы натрия отражали свет Солнца, которое на этой высоте еще было над горизонтом, и придавали ему характерный блеск. Этот свет был виден из Амарилло (Техас), расположенного в 480 км от полигона. Под влиянием ветра столб быстро превратился в огромную букву «С», что как раз и являлось целью эксперимента, подтверждавшего наличие ветра на больших высотах.

Ракета «Аэроби», которая дала вспышку диаметром около 5 км на высоте 96 км над полигоном Уайт Сэндз 14 марта 1956 года, была использована для исследования другого явления природы. Известно, что на больших высотах солнечное излучение расщепляет молекулы кислорода на отдельные атомы. Эти атомы снова объединяются в молекулы и при этом выделяют небольшое количество энергии в виде квантов света. Вот почему иногда наблюдается слабое свечение ночного неба, весьма интересующее геофизиков и вызывающее раздражение у астрономов, особенно в тех случаях, когда им необходима многочасовая выдержка при фотографировании слабо светящихся небесных тел. Известно также, что окись азота действует как катализатор, способствуя быстрой рекомбинации молекул кислорода и оставаясь при этом в том же объеме. Обычно на больших высотах присутствие окиси азота ничтожно мало, поэтому в ракете «Аэроби» было поднято на высоту 96 км 9 кг окиси азота. Как только она была выпущена, все атомы кислорода, с которыми она вошла в контакт, объединились в молекулы. При этом возникла видимая с земли вспышка света, примерно в 15 раз превышающая по своим размерам диск Луны, но в два раза меньшая по интенсивности света.

В заключение необходимо сказать еще несколько слов о разработке ракеты «Аэробы». В 1952 году фирма «Аэроджет» обратилась к руководству ВВС и ВМС США с предложением о постройке еще более совершенной ракеты типа «Аэробы» за счет использования магния и нержавеющей стали марки «410». Предложение было принято, и началась разработка новой ракеты, которой было дано название «Аэробы-Хи». О ее существовании стало известно в апреле 1955 года, а первый пуск состоялся 2 мая 1956 года на полигоне Уайт Сэндз.

Ускоритель ракеты на испытаниях действовал нормально, однако топливный клапан системы питания не открылся. Ракета поднялась вверх на 3 км, но затем стала падать и при ударе о землю взорвалась. У второй ракеты, испытанной 8 мая, двигатель проработал 51 секунду, и отсечка топлива была произведена на высоте 24 км. Ракета подняла полезный груз весом 54 кг на высоту 187 км. Результаты пуска следующей ракеты (4 июня) оказались довольно обескураживающими; дело в том, что топливный клапан открылся, вероятно, только частично, поскольку двигатель не обеспечил необходимой тяги, и ракета поднялась на высоту всего лишь 59 км. Еще одна ракета «Аэробы-Хи», запущенная 29 июня, достигла высоты 262 км.

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

ЗАПУСК РАКЕТЫ В КОСМОС

24 февраля 1949 года человек впервые шагнул в космос.

На испытательном полигоне Уайт Сэндз в 15 часов 14 минут по местному времени была запущена двухступенчатая ракета, первой ступенью которой являлась модифицированная ракета «Фау-2», а второй ступенью — ракета «ВАК-Капрал». Уже через минуту после старта она достигла высоты около 36 км и развила скорость примерно 1600 м/сек. Здесь «Фау-2» отделилась от «ВАК-Капрала», и тот продолжал подъем, значительно увеличив скорость. Через 40 секунд после включения своего двигателя «ВАК-Капрал» летел уже со скоростью примерно 2,5 км/сек. Пустая ракета «Фау-2» вначале поднялась еще выше (до 161 км), а затем начала падать. Когда через 5 минут после старта ракета «Фау-2» разбилась в пустыне в 36 км севернее стартовой позиции, ракета «ВАК-Капрал» все еще набирала высоту. Подъем продолжался еще около 90 секунд. Вершина траектории (402 км) была достигнута через 6,5 минут после старта.

На такой высоте в 1 см³ пространства содержится меньше молекул воздуха, чем в лучшем вакууме любой из наших лабораторий здесь, на «дне» воздушного океана. На этой высоте молекула воздуха, прежде чем столкнуться с другой молекулой, проходит расстояние в 8 км. Таким образом, ракета «ВАК-Капрал» практически достигла безвоздушного пространства.

Естественно, что после этого она начала падать. Точка падения ракеты оказалась в самой северной части полигона на расстоянии 135 км от стартовой позиции. Падение произошло через 12 минут после старта. Так как ракета «ВАК-Капрал» имела небольшие размеры, скорость ее встречи

с поверхностью земли была очень высока. Понадобилось довольно много времени, чтобы найти ее, несмотря на то, что приборы радиолокационного слежения дали общее представление о районе ее падения. Лишь в январе 1950 года удалось обнаружить и извлечь остатки сильно разрушенной хвостовой части ракеты.

Описанный пуск был пятым из запланированных по «проекту Бампер», который входил составной частью в общую программу разработок, не вполне удачно названную «проектом Гермес». «Проект Бампер» предусматривал пуск восьми ракет «Фау-2», три пуска прошли успешно, два были отнесены к «частично успешным», а три окончились неудачей.

Конструкция ракеты «ВАК-Капрал» была далеко не совершенной. Сейчас можно вполне определенно указать на два слабых места этой ракеты. Теоретически вторая ступень должна была отделяться точно в момент израсходования нижней ступенью запаса топлива. В действительности же осуществить это было невозможно, так как ускорение ракеты «Фау-2» в последние секунды работы ее двигателя значительно превышало возможное начальное ускорение второй ступени, то есть ракеты «ВАК-Капрал». В наши дни эту проблему можно было бы решить путем установки промежуточной ступени на твердом топливе, создающей более высокое ускорение.

Следующей проблемой, о которой уже много говорилось в специальной литературе, являлось воспламенение топлива в двигателе второй ступени. Обычно в ракете «ВАК-Капрал» оба топливных компонента перемешиваются непосредственно в двигателе и воспламеняются самопроизвольно на высоте нескольких тысяч метров над уровнем моря, где давление окружающего воздуха еще близко к нормальному. Но на высоте 30 км, где происходит отделение второй ступени, давление окружающего воздуха фактически отсутствует. Это может привести к тому, что поступающее в камеру сгорания топливо быстро испарится и произойдет взрыв. Для того чтобы этого не случилось, в сопле двигателя устанавливается герметизирующая диафрагма, которая разрывается при запуске двигателя.

Целью «проекта Бампер» было не только изучение проблемы отделения второй ступени в двухступенчатой ракете с жидкостными двигателями, но и достижение максимально возможной высоты. Ракеты № 8 и 9 по программе пусков предназначались для проведения специального экспери-

мента, которым был «торжественно открыт» новый испытательный полигон во Флориде. Уже давно признавалось, что полигон Уайт Сэндз стал «тесен»; расстояние от стартовой позиции на нем до района падения снарядов не превышало половины дальности ракеты «Фау-2». Ракетный полигон большей протяженности можно было найти только на берегу океана. В мае 1949 года были начаты переговоры с английским правительством о том, чтобы создать станции наблюдения и слежения на Багамских островах. Одновременно для строительства стартовых позиций был выбран мыс Канаверал на восточном побережье Флориды¹.

Если провести прямую линию от мыса Канаверал в юго-восточном направлении, она пройдет через острова Большой Багама (около 320 км от стартовых позиций), Большой Абако (440 км), Эльютера (560 км), Кэт (640 км), а затем уйдет на многие тысячи километров в открытый океан. Не считая восточной оконечности Южной Америки, ближайшей землей по направлению запуска ракет является берег Юго-Западной Африки (рис. 49).

Однако для первых испытаний, проводившихся на мысе Канаверал по «проекту Бампер», надобности в пунктах наблюдения на Багамских островах не возникло. Ракеты запускались на сравнительно небольшую дальность. Основной целью этих запусков был вывод ракеты «ВАК-Капрал», на максимально пологую траекторию (рис. 50).

Новый испытательный полигон был настолько несовершенным, что долгое время самые простейшие и обычные на полигоне в Уайт Сэндз работы, например перевозка ракет из хранилища на стартовую позицию, представляли собой настоящие проблемы.

Первый пуск ракеты с мыса Канаверал был намечен на 19 июля 1950 года. С самого утра неудача следовала за

¹ Сначала предполагалось, что испытательный центр во Флориде будет подчинен комитету начальников штабов, а всю работу в этом центре будут осуществлять ВВС США по указанию комитета. Но в 1950 году все испытательные полигоны были распределены между видами вооруженных сил следующим образом: Флоридский испытательный центр в Коко был передан в ведение ВВС (с той поры он известен больше под названием «база ВВС Патрик»); испытательный полигон Уайт Сэндз был оставлен в распоряжении армии; испытательный центр в Пойнт-Мугу (Калифорния) был отдан ВМС; испытательная станция артиллерийского вооружения в Иньокерне (Калифорния) также была закреплена за ВМС; летный испытательный центр на базе ВВС Эдвардс в Роджерс-Лейк (Калифорния) остался за ВВС, а исследовательскую станцию беспилотной авиации Уоллопс-айленд (Виргиния) поделили между собой ВМС и НАКА. — *Прим. авт.*



Рис. 49. Флоридский испытательный полигон



Рис. 50. Типичные траектории полета ракет, запускавшихся по «проекту Бампер»

неудачей. Пока ракеты готовили к пуску, над морем патрулировали шесть самолетов, предупреждавших корабли и суда о возможной опасности. За несколько минут до пуска один из этих самолетов вдруг сделал вынужденную посадку. В результате кнопка пуска ракеты не была нажата своевременно, и, поскольку весь график оказался нарушенным, испытание пришлось отложить на несколько часов. Все приготовления были проделаны еще раз, но в назначенный срок вышла из строя часть электронного оборудования. Временный ремонт вызвал еще одну задержку. Наконец все было готово. Точно по расписанию сработало пиротехническое запальное устройство, приводя в действие двигатель предварительной ступени ракеты. Раздалась команда «Основная ступень, огонь!» Но ракета не поднималась. Тогда полковник Тернер, приехавший во Флориду с полигона Уайт Сэндз, решил, что отказал один из клапанов, и приказал произвести отсечку двигателя предварительной ступени. В этот день пуск не состоялся.

24 июля испытание повторили со второй ракетой. На этот раз все шло отлично: ракета поднялась, как было намечено, и быстро исчезла в тонкой пелене перистых облаков. Достигнув высоты 16 км, она начала выходить на наклонный участок траектории, чтобы продолжить полет в горизонтальной плоскости. В это же время ракета «ВАК-Капрал» отделилась от первой ступени, которая медленно снизилась и была подорвана на высоте 5 км. Обломки «Фау-2» упали в море на расстоянии примерно 80 км от стартовой позиции. Ракета «ВАК-Капрал», слишком маленькая для того, чтобы нести на себе приборы и подрывной заряд, упала в море в 320 км от мыса Канаверал.

Долгий опыт чтения лекций о ракетах привел меня к мысли о том, что в пусках ракет по «проекту Бампер» имеется одна особенность, на первый взгляд кажущаяся несколько странной. Почему двигатель ракеты «ВАК-Капрал» запускался на высоте всего лишь около 32 км, то есть сразу же по окончании работы двигателя ракеты «Фау-2»? Почему это не делалось, скажем, тогда, когда ракета «Фау-2» поднималась на максимальную высоту порядка 130 км? Оказывается, все дело заключалось в том, что ракета «ВАК-Капрал» никогда не запускалась без ускорителя, да она и не могла бы стартовать сама без посторонней помощи. Поэтому, если бы она была запущена в точке максимального подъема первой ступени («Фау-2»), она прибавила бы к максимальной высоте ракеты «Фау-2»

(130—160) всего лишь 40—50 км. Причина же того, что ракета «ВАК-Капрал» в качестве второй ступени поднялась на высоту 402 км, заключалась в ее отрыве от первой ступени не тогда, когда последняя достигла максимальной высоты, а когда она двигалась с максимальной скоростью.

Почему?

Для ответа на этот вопрос нам придется несколько углубиться в область теории. Начнем хотя бы с того, что было известно в виде закона Тарталья на протяжении ряда столетий. В 1540 году итальянский математик и специалист в области фортификации Никколо Тарталья, которому приписывают честь изобретения артиллерийского угломера-квадранта, открыл закон, устанавливавший определенное соотношение между дальностью стрельбы и высотой траектории орудия. Он утверждал, что максимальная дальность полета снаряда достигается при стрельбе под углом 45° и что если высота траектории составит при этом 1000 м, то снаряд пролетит 2000 м.

Это простое соотношение в действительности несколько нарушается из-за сопротивления воздуха, но почти полностью сохраняет свою силу в двух случаях: при малой дальности стрельбы очень тяжелым снарядом, похожим на литые пушечные ядра времен Тарталья, и при сверхбольшой дальности стрельбы, когда почти весь полет снаряд совершает в среде, близкой по условиям к вакууму. Об этом говорят характеристики ракеты «Фау-2», максимальная высота подъема которой равнялась 160 км, а наибольшая горизонтальная дальность при высоте траектории около 80 км составляла примерно 320 км.

Никколо Тарталья установил это соотношение опытным путем; он не мог объяснить, почему, в частности, угол возвышения в 45° обуславливает максимальную дальность стрельбы. В наше время это явление объясняется очень просто. Дальность полета снаряда в безвоздушном пространстве (X) определяется по формуле

$$X = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\theta_0,$$

где v_0 — начальная скорость снаряда, или скорость в конце активного участка траектории; θ_0 — угол возвышения, или угол наклона траектории в конце активного участка.

Очевидно, $\sin 2\theta_0$ имеет наибольшее значение при $\theta_0 = 45^\circ$. Максимальное значение высоты траектории в без-

воздушном пространстве (Y_m) выражается формулой

$$Y_m = \frac{v_0^2}{2g} \sin^2 \theta_0, \text{ а для вертикального выстрела — формулой}$$

$$Y_{90^\circ} = \frac{v_0^2}{2g}.$$

Для ракет высота траектории (Y_m) должна определяться от точки в конце активного участка траектории. Тогда суммарная высота траектории ракеты составит:

$$Y = Y_m + Y_k,$$

где Y_k — высота в конце активного участка траектории. Высота траектории, соответствующая максимальной дальности полета (Y_{45°), может быть вычислена по формуле

$$Y_{45^\circ} = \frac{v_0^2}{4g}.$$

Закон Тартальи применяется и в настоящее время, но только для очень приблизительной оценки характеристик системы, так как по сути дела он ничего не объясняет.

Чем же определяется высота, достигаемая снарядом? Для простоты рассуждений остановимся вначале на особенностях полета обычного артиллерийского снаряда. Как показывают приведенные выше формулы, высота траектории снаряда при стрельбе в зенит определяется отношением скорости к силе земного притяжения. Очевидно, снаряд, покидающий ствол орудия со скоростью 300 м/сек, поднимается выше снаряда, имеющего дульную скорость 150 м/сек. В данном случае нас будет интересовать не столько высота подъема снарядов, сколько сам процесс их подъема и падения, а также их скорости в момент встречи с землей.

Представим себе теперь, что снаряды не испытывают сопротивления воздуха; тогда вполне законным будет утверждение, что снаряд, покинувший ствол орудия со скоростью 300 м/сек при стрельбе в зенит, упадет на землю, имея скорость 300 м/сек, а другой, обладавший дульной скоростью порядка 150 м/сек, будет при падении иметь скорость 150 м/сек. При этом оба снаряда достигнут различных высот. Если с этих же высот сбросить обычные бомбы, то их скорости при ударе о землю будут равны соответственно 300 и 150 м/сек.

Это положение может быть сформулировано таким образом: скорость, необходимая для достижения определенной

высоты в безвоздушном пространстве, равна скорости, развиваемой телом при падении с этой высоты. Поскольку всегда можно вычислить скорость снаряда при падении с любой заданной высоты, нетрудно определить и скорость, которую нужно сообщить ему для достижения этой высоты. Вот несколько цифр, иллюстрирующих сказанное выше:

Высота падения, км	Скорость падения в момент встречи с землей, м/сек
51	1000
204	2000
458	3000
813	4000
1274	5000

Из этих цифр видно, что высоты растут гораздо быстрее, чем соответствующие им скорости. Так, высота, указанная во второй строке, в четыре раза больше высоты, отмеченной в первой, тогда как скорости разнятся между собой только в два раза. Поэтому для определения момента отделения ракеты «ВАК-Капрал» (вторая ступень) от первой ступени («Фау-2») важна была не столько достигнутая высота, сколько полученная ракетой скорость.

Следует, однако, заметить, что в приведенных цифрах не учитывается сопротивление воздуха, а также тот факт, что сила земного тяготения уменьшается с высотой (рис. 51). Если же рассматривать все эти явления применительно к ракетам, то окажется, что для них вовсе не важно, на какой высоте двигатель прекращает работу. Ниже приводятся данные, показывающие зависимость высоты подъема от скорости, для ракет с ускорением $3g$; при этом учтено только изменение силы тяжести с высотой, а сопротивление воздуха в расчет не принято.

Если сравнить обе группы приведенных данных, то можно сделать один очень интересный вывод, а именно: при

Максимальная скорость, м/сек	Высота подъема, км
1000	68
2000	277
3000	640
4000	1310
5000	1970

падении тела с бесконечной высоты его скорость при ударе о землю не может быть бесконечной. Эта скорость вполне поддается вычислению и составляет $11,2 \text{ км/сек}$.

Таким образом, при отсутствии сопротивления воздуха пушка, снаряд которой имеет дульную скорость $11,2 \text{ км/сек}$, могла бы выстрелить в бесконечность. Ее снаряд вышел бы из сферы земного притяжения. Поэтому скорость $11,2 \text{ км/сек}$ назы-



Рис. 51. Гравитационное поле Земли

Относительная сила поля показана кривой и группой пружинных весов (нижняя часть рисунка), на которых взвешиваются одинаковые металлические гири. Гиря, весящая на поверхности Земли 45 кг , на расстоянии в половину земного диаметра будет весить только 11 кг , на расстоянии в один диаметр — 5 кг и т. д. Общая площадь, ограниченная кривой, равна прямоугольнику, то есть действительное гравитационное поле равно полю, имеющему напряженность, отмечаемую у поверхности Земли, и простирающемуся на высоту одного земного радиуса

вают «скоростью убегания», или «второй космической скоростью».

Рассмотрим в качестве иллюстрации техническую идею романа Жюль Верна «Из пушки на Луну». Она довольно проста: огромная пушка стреляет в зенит снарядом с дульной скоростью порядка $11,2 \text{ км/сек}$. По мере того как снаряд набирает высоту, скорость его непрерывно уменьшается под действием силы земного тяготения. В первое время эта скорость будет уменьшаться на $9,75 \text{ м/сек}$, потом на $9,4 \text{ м/сек}$, на $9,14 \text{ м/сек}$ и т. д., становясь все меньше и меньше с каждой минутой.

Несмотря на то, что степень уменьшения скорости под воздействием силы земного тяготения непрерывно убывает, снаряд Жюль Верна израсходует весь запас скорости фактически только через $300\,000$ секунд полета. Но к этому времени он окажется на таком расстоянии, где гравитационные

поля Земли и Луны уравнивают друг друга. Если в этой точке снаряду не хватит запаса скорости всего лишь в несколько *см/сек*, он упадет обратно на Землю. Но при наличии даже такого запаса скорости он начнет падать в направлении Луны. Еще через 50 000 секунд он разобьется о поверхность Луны при скорости падения около *3,2 км/сек*, затратив на все путешествие 97 часов 13 минут.

Вычислив заранее продолжительность этого полета, Жюль Верн нацелил свою пушку в расчетную точку встречи, то есть туда, где Луна должна была появиться через четыре дня после команды «Огонь!».

Несмотря на то, что исходные данные в романе очень близки к истине, технические детали осуществления грандиозного проекта либо недоработаны, либо весьма неопределенны. Так, в ствол гигантской «пушки», отлитой прямо в земле, закладывается произвольное количество пироксилина (181 000 кг), причем автор полагает, что этого количества пироксилина будет достаточно для обеспечения снаряду дульной скорости *16 км/сек*. В другом месте романа утверждается, что для снаряда с такой высокой начальной скоростью сопротивление воздуха не будет иметь значения, потому что, мол, на преодоление атмосферы уйдет всего лишь несколько секунд.

Последнее замечание аналогично утверждению, что броневая плита толщиной *1 м* не сможет задержать *16-дюймовый* снаряд, так как расстояние в *1 м* он преодолевает за *0,001* секунды.

Если бы эксперимент с «пушкой» Жюль Верна был осуществлен на практике, то исследователи, вероятно, пришли бы в величайшее удивление, так как снаряд упал бы в *30 м* от дула «пушки», поднявшись примерно на такую же высоту. При этом снаряд был бы сплюснен, а часть его могла бы даже испариться. Дело в том, что Жюль Верн забыл о сопротивлении воздуха, встречаемом снарядом в *210-м* стволе пушки. После выстрела снаряд оказался бы между двумя очень горячими и чрезвычайно мощными поршнями, то есть между бешено расширяющимися газами пироксилина снизу и столбом нагретого при сжатии воздуха сверху. Разумеется, все пассажиры такого снаряда были бы раздавлены огромной силой ускорения снаряда.

Кроме того, сомнительно, чтобы такая «пушка» вообще могла выстрелить. Как-то на досуге Оберт и Валье вычислили более точно предположительные характеристики «пушки» Жюль Верна. Они пришли к удивительным ре-

зультатам. Оказывается, снаряд должен был изготавливаться из высококачественной стали, например вольфрамовой, и представлять собой сплошное твердое тело. Калибр снаряда определялся в 1200 мм, а его длина составляла 6 калибров. Ствол пушки должен был иметь длину до 900 м и вкапываться в гору вблизи экватора так, чтобы дульный срез находился по меньшей мере на высоте 4900 м над уровнем моря. Перед выстрелом необходимо было бы выкачать воздух из ствола, а дульное отверстие закрыть достаточно прочной металлической мембраной. При выстреле снаряд сжал бы остатки воздуха и последний сорвал бы мембрану в момент достижения снарядом дульного среза.

Через несколько лет после Оберта фон Пирке вновь рассмотрел эту проблему и пришел к выводу, что даже такая «лунная пушка» не смогла бы выполнить задачу посылки снаряда на Луну. Фон Пирке «увеличил» высоту горы на 1000 м и «установил» в стволе дополнительные заряды, но и после этого нельзя было с уверенностью сказать, осуществима ли постройка такого орудия и хватит ли на это тех средств, которые страна может ассигновать по бюджету на проведение обычной войны.

Короче говоря, выстрелить из пушки в космос через такую атмосферу, какую имеет Земля, и через такое гравитационное поле, как наше, невозможно. Другое дело — Луна: там действительно можно было бы использовать подобную «пушку», и снаряд ее, испытывая меньшую силу тяготения и не преодолевая атмосферы, конечно, мог бы долететь до Земли.

На Земле же законы природы больше благоприятствуют ракетам, чем снарядам. Крупные ракеты, как правило, поднимаются медленно, пока не достигают больших высот, и только тогда начинают набирать скорость. И хотя ракета преодолевает такую же силу земного тяготения, как и снаряд, а может быть, даже и большую, поскольку ей приходится выдерживать борьбу с этой силой в течение более продолжительного подъема, сопротивление воздуха для нее при достаточно крупных размерах не является столь уж серьезным препятствием.

Техническая идея Жюль Верна была идеей использования «грубой силы». Позднее для преодоления силы земного тяготения была выдвинута другая теория, основанная на более «легком» методе. Она впервые была изложена Гербертом Уэллсом в его романе «Первые люди на Луне»; здесь

используется вещество, названное «каворитом», которое якобы не только не поддается воздействию силы тяготения, но и создает «гравитационную тень», то есть пространство, где эта сила отсутствует.

В настоящее время мы знаем о законах земного тяготения весьма немного. Известно, например, что сила тяготения уменьшается пропорционально квадрату расстояния от тела, создающего «гравитационное тяготение». На рис. 51 графически показано, как изменяется сила тяготения в зависимости от расстояния. Математики, со своей стороны, подсказывают нам, что это уменьшение связано с законом геометрии, по которому площадь сферы пропорциональна квадрату ее радиуса. Разумеется, эта характеристика силы тяготения не является исключительной и у нее должны быть многие другие особенности. В этом плане мы гораздо больше знаем о том, какими качествами тяготение не обладает. Так, например, установлено, что сила тяготения не зависит от вида имеющейся материи; на нее не влияют свет и тень, электричество и магнетизм, ультрафиолетовые и рентгеновские лучи, а также радиоволны; ее невозможно экранировать.

Поэтому вполне понятно то обстоятельство, что все попытки объяснить природу силы земного тяготения до сих пор были неудачными. «Классическим» можно, однако, назвать объяснение, которое еще в 1750 году предложил некий Ле Саж из Женевы. Согласно этому объяснению, вся вселенная заполнена «ультраземными корпускулами», двигающимися с большой скоростью и создающими постоянное давление на поверхности всех тел. Это давление, по мнению Ле Сажа, прижимает человека к поверхности Земли. Если бы в наше время кто-либо выдвинул такую гипотезу, ему пришлось бы ответить на вопрос о том, куда же тогда исчезает тепло, которое возникает при ударе корпускул о тела, но в 1750 году еще не был открыт закон сохранения энергии.

Гипотеза Ле Сажа признавалась в течение многих десятилетий, но в дальнейшем было установлено, что корпускулы должны проникать через любое твердое тело, теряя при этом скорость. По этой причине эффект экранирования можно измерить хотя бы по спутникам Юпитера. Но все исследования говорили, что такого эффекта не существует.

Когда этой проблемой заинтересовался Альберт Эйнштейн, он решил искать вокруг себя какое-либо сходное трудно объяснимое явление природы и вскоре нашел его. Это была инерция и главным образом — центробежная

сила. Эйнштейн утверждал, что человек, находящийся во вращающейся круглой комнате, окажется в определенном «инерциальном поле», которое заставляет его переместиться от центра комнаты к периферии. При этом сила инерции бывает тем большей, чем дальше оказывается человек от центра вращения. Далее Эйнштейн заявлял, что «гравитационное поле» эквивалентно «инерциальному», обусловленному определенной сменой координат, но больше он ничего не объяснял.

Смысл предположения Эйнштейна состоит в том, что тяготение, вероятно, не является самостоятельной «силой», как это обычно понимают. Но тогда не может быть и никаких экранов от тяготения. Если же все-таки тяготение связывается с общим понятием «силы», тогда правомочно выдвинуть гипотезу об экранировании этой силы, как сделал Г. Уэллс в своем романе. Но тогда мы приходим к еще более странному парадоксу.

Точки кривой на рис. 51 являются точками гравитационного потенциала. Он имеет определенное значение на поверхности Земли и уменьшается по мере удаления от нее. На каком-то «бесконечном» расстоянии от Земли гравитационный потенциал равен нулю. Для того чтобы переместить тело из точки с более высоким потенциалом в точку с меньшим потенциалом, необходимо совершить определенную работу. Например, чтобы поднять тело весом в 1 кг на высоту в 1 м, требуется усилие, равное 1 кгм — килограммометру (единица работы, принятая в метрической системе мер). Чтобы поднять тело весом в 1 кг до такой высоты, где гравитационный потенциал равен нулю, необходимо совершить работу порядка $6378 \cdot 10^3$ кгм, а эта работа эквивалентна высвобождению всей кинетической энергии тела весом 1 кг, разогнанного до второй космической скорости.

Теперь предположим, что «каворит» Уэллса создает нулевой потенциал. Следовательно, человеку, который ступит на лист каворита, придется при этом преодолеть полный гравитационный потенциал Земли. Допустим, что человек весит 75 кг. Тогда мускулы его ног должны будут произвести работу, равную всего-навсего... $6378 \cdot 10^3 \cdot 75 = 47835 \cdot 10^4$ кгм! И это за один только шаг, ибо расстояние не имеет никакого значения; важна лишь разница в потенциалах. Таким образом, отважный путешественник оказывается в весьма затруднительном положении: либо его мускулы не выдержат такой непомерной нагрузки и он не сможет войти в космический корабль, либо его мускулы каким-то чудом вы-

несут это испытание, но тогда сам корабль будет ему не нужен, так как с подобными мускулами он сможет прыгнуть прямо на Луну.

Говорят, в Соединенных Штатах имеется лаборатория, работающая над проблемой антитяготения, но о подробностях ее работы ничего неизвестно. Безусловно, было бы интересно узнать, какие теории и принципы положены в основу этих исследований и можно ли уже сейчас говорить о какой-то общей отправной точке в этой области науки. Ведь все выдвигавшиеся до сих пор объяснения силы тяготения, очевидно, следует считать неправильными, ибо если мысль Эйнштейна верна, то она закрывает все пути для исследований.

Поэтому условимся пока ориентироваться на ракеты как на наиболее реальное средство преодоления земного тяготения. Чтобы понять сущность полета ракеты в космос, решим такой гипотетический пример. Допустим, что мы задались целью поднять какой-то полезный груз весом X кг на высоту 1300 км над уровнем моря. Из таблицы на стр. 244 видно, что для подъема на эту высоту ракета должна развить скорость более 4 км/сек.

Если бы нужно было создать ракету специально для достижения этой высоты, то решение вопроса о ее вероятных габаритах следовало бы отложить до тех пор, пока не будут решены все остальные проблемы. Размеры ракеты сами по себе не являются показателями ее возможностей, за исключением того, что более крупная ракета будет, вероятно, и более мощной. Центральным же вопросом здесь явится определение рациональной относительной массы ракеты, то есть соотношения между массой ракеты в стартовом положении и массой ракеты после израсходования ею всего топлива. Начальная масса ракеты в момент старта (m_0) складывается из массы самой ракеты (m_p), массы полезной нагрузки (m_n) и массы топлива (m_t). Конечную массу ракеты в момент израсходования топлива (m_1) образуют масса самой ракеты (m_p) и масса полезной нагрузки (m_n), а отношение $\frac{m_0}{m_1}$ как раз и является относительной массой ракеты.

Известно, например, что в ракете «Фау-2» m_p составляла 3 т, m_n была равна 1 т, а m_t доходила до 8 т. Следовательно, начальная масса «Фау-2» равнялась $3 + 1 + 8 = 12$ т. Конечная же масса составляла $3 + 1 = 4$ т, а относительная масса — 3 : 1.

Следующим нашим шагом, вероятно, должно быть определение относительной массы, необходимой для достижения ракетой скорости 4 км/сек. Однако здесь мы встречаемся с довольно интересной проблемой. Оказывается, существует очень много ответов на этот вопрос. Теоретически относительная масса, необходимая для сообщения ракете скорости 4 км/сек, может быть произвольной, так как она зависит от скорости истечения продуктов сгорания топлива. Достаточно изменить значение этой скорости, и мы получим другое значение относительной массы. Поэтому пока мы не определим скорость истечения продуктов сгорания, мы не сможем найти и наиболее рациональную относительную массу ракеты. При этом нужно помнить, что любое конкретное значение скорости истечения даст только однозначный ответ, соответствующий принятому условию. Нам же нужно получить решение в общем виде.

Решение этой дилеммы чрезвычайно просто. Оно основано на использовании в качестве эталона измерения любой скорости истечения продуктов сгорания. Для этого нам необходимо знать всего лишь одну вещь — относительную массу, при которой ракете может быть сообщена скорость, равная скорости истечения продуктов сгорания. При более высокой скорости истечения мы получим более высокую скорость, а при небольшой — соответственно более низкую скорость ракеты. Но какими бы ни были эти скорости, относительная масса ракеты, которая необходима для сообщения ей скорости, равной скорости истечения, должна быть постоянной.

Скорость ракеты принято обозначать через v , а скорость истечения продуктов сгорания — через c . Чему же в нашем примере должна быть равна относительная масса при $v = c$? Оказывается, она равна 2,72 : 1, иными словами, ракета со стартовым весом в 272 условные единицы должна иметь вес в 100 единиц при достижении скорости, равной скорости истечения ее продуктов сгорания. Это число уже упоминалось нами и представляет собой известную каждому математику постоянную $e = 2,71828183...$, или округленно 2,72.

Именно такое общее решение мы и искали. Записанная в виде формулы, эта зависимость максимальной скорости ракеты от скорости истечения продуктов сгорания и относительной массы ракеты выглядит так:

$$\frac{m_0}{m_1} = e^{\frac{v}{c}}$$

С помощью этой формулы можно легко определить, какую относительную массу пришлось бы иметь, если бы скорость ракеты нужно было увеличить в два раза по сравнению со скоростью истечения¹. Подставляя в формулу значение $v = 2c$, получаем относительную массу, равную квадрату e , то есть приблизительно 7,4:1. Соответственно, ракету с такой относительной массой можно разогнать до скорости $3c$.

В нашем примере для подъема ракеты на высоту 1300 км требуется развить скорость всего 4 км/сек, а это примерно в два раза больше скорости истечения продуктов сгорания ракеты «Фау-2». Поэтому ракета при скорости истечения газов такой, как у ракеты «Фау-2», и относительной массе 7,4:1 должна подняться на высоту порядка 1300 км.

Показанная нами зависимость теоретически правильна, но требует некоторого уточнения на практике. Она полностью справедлива только для безвоздушного пространства и при отсутствии гравитационного поля. Но при взлете с Земли ракета должна преодолевать как сопротивление воздуха, так и силу земного тяготения, имеющую переменное значение. Ракета «Фау-2» с относительной массой 3:1 должна иметь поэтому более высокую скорость, чем скорость истечения газов ее двигателя (2 км/сек). Вместе с тем ее действительная максимальная скорость равнялась всего лишь 1,6 км/сек. Эта разница возникает из-за сопротивления воздуха и тяготения и бывает неодинаковой у разных ракет.

Так, например, небольшая пиротехническая ракета развивает скорость, равную 2—3% теоретической максимальной скорости. Ракета «Фау-2» разгонялась до скорости, составляющей 70% максимальной расчетной. Чем больше ракета, тем меньше разница между этими двумя значениями; ракета, способная выйти из сферы земного притяжения, вероятно, будет иметь до 95% максимальной расчетной скорости.

Все это говорит о том, что высокие значения скорости полета ракеты можно получить или за счет увеличения ско-

¹ Относительные массы ракет, которые должны развить скорость, меньшую скорости истечения продуктов сгорания, определяются таким же путем. Например, если ракета имеет скорость, равную половине скорости истечения, то относительная масса ее должна составить \sqrt{e} , то есть 1,64. Для скорости, равной $\frac{1}{4}$ скорости истечения, относительная масса равняется 1,29 и т. д. — *Прим. авт.*

рости истечения продуктов сгорания, или благодаря выбору большей относительной массы, однако предпочтительнее использовать оба эти фактора. Увеличение относительной массы ракет всецело зависит от уровня развития ракетной техники, тогда как повышение скорости истечения продуктов сгорания является главным образом проблемой химии. Чтобы дать общее представление о том, чего можно ожидать в этом отношении от некоторых применяемых в настоящее время топливных смесей, ниже приводятся их основные характеристики, полученные опытным путем¹.

Компоненты топлива и их отношение в смеси	Температура сгорания, °С	Скорость истечения продуктов сгорания, м/сек	
		на уровне моря	средняя ²
Нитрометан	2177	1875	2207
Азотная кислота и анилин (3:1) . .	2800	1890	2225
Перекись водорода (87%) и метиловый спирт (4:1)	2293	1920	2262
Жидкий кислород и этиловый спирт (1,5:1)	2904	2094	2466
Жидкий кислород и водород (3:1)	2421	3094	3657

Из этих топлив с наибольшей тщательностью исследовался нитрометан, представляющий собой так называемое монотопливо, поскольку в нем содержатся и горючее и окислитель. Широкого применения это топливо не нашло, так как специалисты считают его взрывоопасным при толчках и ударах. Последняя смесь — кислорода с водородом — проверялась от случая к случаю и требует дальнейших исследований, но уже сейчас можно сказать, что она не является идеальным ракетным топливом, несмотря на предположительно высокие скорости истечения продуктов сгорания, обеспечиваемые ею. Так, температура жидкого кислорода превышает точку кипения жидкого водорода на целых 70°С, в связи с чем обращение с жидким водородом и сохранение его в смеси весьма затруднительно. Другой недостаток состоит в том, что водород даже в жидком состоянии очень легок и, следовательно, должен занимать большой объем, а это ведет к увеличению размеров баков и общего веса ракеты.

¹ См. Malina F. J., Summerfield M. The Problem of Escape from the Earth by Rocket. «Journal of the Aeronautical Sciences», v. 14, No 8, 1947.

² На высоте 30 км.— Прим. авт.

В настоящее время в качестве ракетных топлив широко применяются спирт, анилин и гидразин. Параллельно ведутся работы и с другими химическими соединениями, однако общее впечатление, складывающееся при анализе формул указанных веществ, сводится к тому, что с точки зрения содержания энергии и характеристик горения наибольший прогресс, кажется, достигнут в области совершенствования окислительной части топливных смесей.

Одной из весьма перспективных идей в этом направлении можно назвать предложение о замене жидкого кислорода жидким озоном, который представляет собой кислород, имеющий в каждой молекуле по три атома в отличие от обычного, двухатомного, кислорода. У него более высокий удельный вес; в баллоне, обычно содержащем 2,7 кг жидкого кислорода, можно поместить почти 4,5 кг жидкого озона. Точка кипения жидкого кислорода — 183°C , а жидкого озона — 119°C . Помимо более высокой плотности и точки кипения, озон имеет еще одно преимущество, которое заключается в том, что разложение жидкого озона происходит с выделением очень большого количества тепла. Дело в том, что атомы обычного кислорода могут сгруппироваться в молекулы озона только при поглощении энергии порядка 719 г/кал , что и наблюдается при грозовых разрядах и облучении ультрафиолетовыми лучами. Если же озон используется в качестве окислителя, то в процессе сгорания топлива он снова превращается в молекулярный кислород, освобождая при этом поглощенную им энергию. Расчеты показывают, что топливо, окисленное озоном, обеспечило бы получение скорости истечения газов примерно на 10% большей, чем при окислении того же топлива кислородом.

Однако все эти преимущества в настоящее время теряют свое значение вследствие того, что жидкий озон весьма неустойчив и при небольшом перегревании может превращаться в кислород со взрывом. Наличие же в нем каких-либо примесей, равно как и соприкосновение с некоторыми металлами и органическими веществами, только ускоряет этот процесс. Возможно, конечно, в природе есть такое вещество, которое сделало бы озон безопасным, но поиски подобного антикатализатора пока что не увенчались успехом.

Все перечисленные нами компоненты топлива (перекись водорода, азотная кислота, озон и некоторые неупомянутые соединения азота, например NO_4) являются носителями кислорода и обеспечивают сгорание путем окисления горючего кислородом. Однако химикам известен еще один вид

горения, в котором активным элементом служит не кислород, а фтор. Вследствие своей чрезвычайно большой активности, фтор в течение долгого времени оставался мало известным науке. Хранить это вещество даже в условиях лаборатории было невозможно; он «прожигал» стенки контейнеров и легко разрушал все, с чем входил в соприкосновение. Сейчас в исследовании свойств фтора достигнуты большие успехи. Обнаружено, например, что соединения урана и фтора являются весьма стойкими и не вступают в реакцию даже с чистым фтором. Благодаря полученным химиками новым веществам сейчас можно сохранять чистый фтор в течение длительного периода времени.

Жидкий фтор представляет собой желтую жидкость, кипящую при температуре -187°C , то есть на 4°C ниже точки кипения кислорода; его удельный вес несколько превышает удельный вес жидкого кислорода и равен 1,265 (удельный вес кислорода 1,15). В то время как чистый жидкий фтор активно реагирует с жидким водородом, окись его (F_2O) не столь активна и потому может оказаться полезной и вполне приемлемой в качестве окислителя в ракетных двигателях.

Таким образом, поскольку размеры топливных баков зависят от плотности и энергетических показателей компонентов топлива, относительная масса ракеты в определенной степени зависит и от применяемой топливной смеси. Основная задача конструктора заключается в том, чтобы подобрать такое топливо, при котором стартовый вес ракеты был бы минимальным. Возможности же уменьшения веса баков и двигателя довольно ограничены. Единственным перспективным в этом отношении узлом ракеты является турбонасосный агрегат. В настоящее время система подачи топлива для турбонасоса и выработки пара газа включает в себя баки для перекиси водорода и перманганата, а также парогазогенератор и систему клапанов и трубопроводов. Все это можно было бы исключить, если бы удалось использовать для работы агрегата основное топливо ракеты. Этот вопрос решается сейчас путем создания таких турбин, которые могут работать при значительно более высоких температурах, чем та, которая считалась предельной 10 лет назад. В случае необходимости такая турбина могла бы работать на переобогащенной топливной смеси, чтобы температура горения оставалась в пределах допустимого. При этом часть топлива неизбежно терялась бы, но эти потери были бы все же меньше веса турбонасосного агрегата.

Тепловая энергия обработанных газов турбины, состоящих из паров воды и спирта, а также из углекислого газа, могла бы использоваться в теплообменнике для выпаривания некоторого количества кислорода с целью создания наддува в баке окислителя. После охлаждения в теплообменнике газы отводились бы обратно в бак горючего для создания наддува там. В результате этого конденсированные пары спирта попадали бы обратно в свой бак. Небольшое количество конденсированной из паров воды практически не снизило бы калорийности топлива, а углекислый газ мог бы быть использован для увеличения наддува.

Рассмотренные мероприятия могут лишь незначительно улучшить характеристики ракеты; самое же главное состоит в том, что для подъема на высоту 1300 км ракета должна иметь относительную массу порядка 7,5:1. А это требует принципиально нового решения многих инженерных вопросов. Таким решением является создание многоступенчатых ракет, первыми образцами которых были германская ракета «Рейнботе» и американская — «Бампер».

При осуществлении «проекта Бампер» в основу был положен принцип комбинирования уже существующих ракет. Это решение дает ряд значительных практических преимуществ; в частности, отсутствует необходимость ждать разработки каждой ступени системы; рабочие характеристики ракет, как правило, бывают уже известны, да и к тому же подобная система стбит гораздо дешевле. Но в этом случае получается такая ракета, в которой ступени имеют различные относительные массы. И так как эти ступени работают на разных топливах, они показывают различные скорости истечения продуктов сгорания. Расчет характеристик многоступенчатой ракеты довольно сложен, но мы несколько упростим его, взяв за основу двухступенчатую ракету, в которой обе ступени работают на одном и том же топливе и имеют одинаковые относительные массы (каждая 2,72:1). Допустим также, что эксперимент проводится в безвоздушном пространстве и при отсутствии какого-либо гравитационного поля. Первая ступень сообщит нашей ракете скорость, равную скорости истечения ($1c$), а вторая — удвоит ее ($2c$), так как конечная скорость второй ступени будет равна удвоенной скорости истечения. При одноступенчатой схеме для этого потребовалось бы создать ракету с относительной массой 7,4:1, а это не что иное, как c^2 , или $2,72 \times 2,72$. Из этого следует, что во многоступенчатой ракете конечная скорость соответствует максимальной скорости разгона одно-

ступенчатой ракеты с относительной массой, равной произведению относительных масс всех ступеней.

Зная это, можно довольно легко подсчитать, что запуск на высоту 1300 км должен осуществляться двухступенчатой ракетой, в которой каждая ступень имеет относительную массу 3:1. Обе ступени должны работать на этиловом спирте и жидком кислороде при скорости истечения порядка 2 км/сек на уровне моря. При этом первая ступень практически вообще не сумела бы развить скорость, равную скорости истечения, так как в реальных условиях ей пришлось бы преодолевать тяготение и сопротивление воздуха, зато вторая ступень, не имеющая дела с этими отрицательными моментами, смогла бы развить скорость, близкую к удвоенной скорости истечения продуктов сгорания. Чтобы представить себе, какие размеры должна была бы иметь такая ракета, предположим, что полезная нагрузка второй ступени весит 9 кг. Тогда все весовые характеристики получат следующий вид (в кг):

Полезная нагрузка второй ступени	9
Вес корпуса второй ступени	81
	Итого 90
Вес топлива второй ступени	180
Полный вес второй ступени	272
Вес корпуса первой ступени	1936
	Итого 2268
Вес топлива первой ступени	4536
	Стартовый вес ракеты 6804

Этот вес почти равен весу ракеты «Викинг» № 11, которая достигла высоты 254 км, имея полезную нагрузку в 374 кг, что значительно превышает вес второй ступени в нашем примере.

Двадцать лет назад ученые с большим жаром обсуждали две проблемы: сможет ли ракета выйти за пределы земной атмосферы и будет ли она в состоянии преодолеть силу земного притяжения. При этом высказывались опасения, что ракета за очень короткий промежуток времени разовьет слишком большую скорость и потратит подавляющую часть своей энергии на преодоление сопротивления воздуха. Сегодня большинство этих опасений можно считать беспочвенными; ракеты уже не раз выходили из пределов земной атмосферы. Практика показала, что стоит только ракете на

оптимальном режиме достичь тропопаузы, как будут устранены почти все препятствия для ее дальнейшего движения вверх. Это объясняется тем, что атмосферный слой, лежащий ниже тропопаузы, содержит 79% всей массы воздуха; стратосфера охватывает 20% массы, а в ионосфере рассеяно менее 1% всей массы воздуха.

Степень разреженности воздуха в верхних слоях атмосферы еще лучше иллюстрируется средней длиной свободного пробега молекул воздуха. Известно, что на уровне моря в 1 см^3 воздуха при $+15^\circ\text{C}$ содержится $2,568 \times 10^{19}$ молекул, которые постоянно находятся в быстром движении. Так как молекул очень много, они часто сталкиваются между собой. Среднее расстояние по прямой, которое молекула проходит от одного до другого столкновения, называется средней длиной свободного пробега. Этот параметр не зависит от скорости движения молекулы, а следовательно, и от температуры среды. На уровне моря средняя длина свободного пробега молекул воздуха равна $9,744 \times 10^{-6} \text{ см}$, на высоте 18 км она уже достигает 0,001 мм, на высоте 50 км составляет 0,1 мм, а в 400 км от Земли она приближается к 8 км.

На еще больших высотах понятие средней длины свободного пробега молекул теряет всякое значение, так как воздух здесь перестает быть непрерывной средой и превращается в скопление молекул, двигающихся вокруг Земли по независимым астрономическим орбитам. Вместо сплошной атмосферы на этих высотах отмечается область «молекулярных спутников», которую астрофизики называют «экзосферой».

В верхних слоях атмосферы встречаются зоны высоких температур. Так, на высоте 80 км температура составляет 350°C . Но эта весьма внушительная на первый взгляд величина выражает по сути дела только то, что молекулы воздуха здесь перемещаются с очень большой скоростью. Нагреться же до такой температуры, оставаясь здесь в течение недолгого времени, попавшее сюда тело не может, как не могут погибнуть от жары люди, находящиеся в просторном сарае, в одном углу которого висит лампочка с нитью накала, раскаленной до нескольких тысяч градусов.

В специальной литературе не раз поднимался вопрос об отыскании такой «оптимальной скорости» ракеты, которая была бы достаточной для преодоления сопротивления воздуха и силы земного тяготения, но не настолько большой, чтобы вызвать перегрев ракеты. Практика показывает, что этот вопрос практического значения не имеет, так как крупные жидкостные ракеты, двигающиеся довольно медленно в ниж-

них слоях атмосферы, не могут иметь ускорений, которые обеспечили бы их разгон даже до «оптимальной скорости» на этом участке траектории. К моменту достижения этой скорости ракеты, как правило, оказываются за пределами нижних слоев атмосферы и не подвергаются больше опасности перегрева.

Несколько лет назад появились первые большие ракеты на твердом топливе, которые вызвали в ходе их разработки необходимость изменения многих уже установившихся норм проектирования ракет. Национальный консультативный комитет по авиации (НАКА) провел для этого ряд исследований с целью выбора наиболее приемлемых форм для корпуса, хвостового оперения, крыльев ракет, предназначенных для полетов на больших скоростях. Были построены и запущены с двигателями на твердом топливе опытные модели, полезные нагрузки которых были так велики, а время работы двигателей столь непродолжительно, что опасность превышения «оптимальной скорости» почти не появлялась. В дальнейшем ракеты на твердом топливе, особенно ракета «Дикон», стали применяться для научных исследований, и прежде всего для исследований космических лучей.

Космические лучи представляют собой быстро движущиеся элементарные частицы (главным образом протоны). Когда такая частица приближается к Земле, магнитное поле Земли отклоняет ее, и может случиться так, что она вообще не попадет в атмосферу. В самых верхних слоях атмосферы протоны сталкиваются с атомами кислорода или водорода, в результате чего возникают качественно новые космические лучи, которые в технике называются «вторичными» в отличие от пришедших из космоса, то есть «первичных». Максимальная плотность космических лучей наблюдается на высоте около 40 км, где вторичные лучи еще не успевают поглотиться атмосферой.

Источник происхождения первичных космических лучей пока неизвестен, так как магнитное поле Земли отклоняет их настолько сильно, что определить первоначальное направление их движения в пространстве оказывается невозможным.

Интенсивность космического излучения у поверхности Земли практически не зависит от времени года и суток, однако на различных магнитных широтах она бывает разной. Минимальные значения она имеет на магнитном экваторе, а максимальные — над магнитными полюсами на высоте 22,5 км.

Задача исследования космических лучей как раз и заклю-

чалась в том, чтобы поднять научные приборы на такую высоту над магнитным полюсом или по меньшей мере поблизости от него. Ракеты «Аэробы», уже использовавшиеся для этого, были не вполне удобны, так как они были все же недешевы в производстве и, кроме того, нуждались в пусковой вышке. Можно было установить приборы и на ракете «Дикон», но она имела очень большое ускорение при подъеме и поэтому очень быстро развивала огромную скорость, расходуя большую часть своей кинетической энергии на преодоление сопротивления воздуха на малых высотах. Выход из этого положения был найден доктором Джеймсом ван Алленом, который предложил производить пуск ракеты «Дикон» на высоте 20 км. В качестве средства доставки ракеты на такую высоту можно было использовать пластмассовые воздушные шары «Скайхук».

Первые «рокуны» (так стала называться эта комбинация ракеты с воздушным шаром) были запущены в 1952 году с катера береговой охраны «Истуинд» у берегов Гренландии. Пусковая цепь ракеты замыкалась барометрическим реле, когда давление окружающего воздуха падало до заданного уровня (это происходило приблизительно через час после запуска воздушного шара). Такой способ запуска позволял ракете «Дикон» подняться на высоту свыше 80 км.

Вторая серия экспериментальных пусков «рокунов» была осуществлена в Тихом океане примерно в 300 милях к юго-западу от Сан-Диего (Калифорния) во второй половине июля 1956 года. Кораблем-маткой на этот раз служил американский военный корабль «Колониэл», сопровождаемый эсминцем «Перкинс», который обеспечивал радиолокационное слежение за ракетой. Целью этих запусков было исследование ультрафиолетового и рентгеновского излучений Солнца при периодических вспышках. На Земле солнечная вспышка ощущается в виде непродолжительного затухания радиосигналов на средних и коротких волнах. Если бы старт «рокуна» совпал с одной из таких вспышек, ракета взлетела бы слишком поздно. Поэтому воздушный шар с ракетой запускался каждое утро и удерживался на высоте 24 км. Сотрудники наземной станции в Калифорнии следили за вспышками на Солнце по затуханию радиосигналов. При обнаружении затухания об этом сообщалось на корабль с борта которого на «рокун» посылались радиосигналы о запуске ракеты. Ракета освобождалась от воздушного шара, прорывая его пластмассовую оболочку, и исчезала в небе. Всего было произведено десять таких запусков.

Результаты, полученные при запуске первого «рокуна», показали, что для исследования верхних слоев атмосферы могут быть использованы и более крупные ракеты, чем «Дикон». Это привело к созданию целой серии двухступенчатых ракет с двигателями на твердом топливе («Найк-Кэджун», «Найк-Дикон», «Террапин», НТВ и другие).

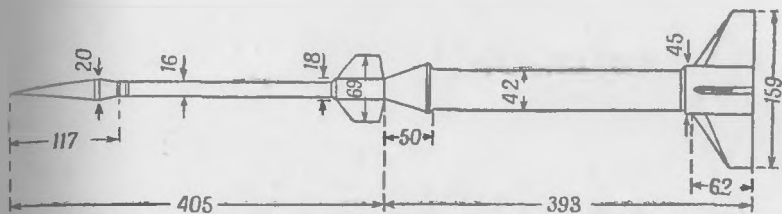


Рис. 52. Ракета «Найк-Дикон» (DAN). Все размеры указаны в см

Первые комбинированные ракеты «Найк-Дикон», известные больше под названием DAN (рис. 52, 53), были готовы для запуска летом 1955 года. Две из них были запущены на испытательной станции в Уоллопс-айленд в примерно одинаковых условиях, за исключением того, что ракета № 1 имела полезную нагрузку весом 15,5 кг, а ракета № 2 — 17,5 кг. Запущенная под большим углом (75°) ракета № 1 достигла максимальной высоты 108 км, а ракета № 2 поднялась до 107 км. В основании носового конуса второй ступени ракеты «Найк-Дикон» помещался сферический акселерометр, поджатый пружинами; носовой конус и акселерометр соединялись с корпусом ракеты с помощью кольца-держателя. На высоте 55 км это кольцо подрывалось специальным зарядом и нижняя пружина (более сильная) выталкивала акселерометр вместе с носовым конусом вперед по ходу ракеты. Сразу после этого более слабая верхняя пружина отделяла акселерометр от носового конуса.

Если бы двигатели обеих ступеней ракеты «Найк-Дикон» запускались так же, как в ракете «Бампер», то вторая ступень имела бы скорость более высокую, чем оптимальная. Чтобы избежать этого, в работе двигателей была предусмотрена пауза между концом работы двигателя первой и началом работы второй ступени. В силу этого движение ракеты после отделения ускорителя замедлялось, и она могла преодолевать плотные слои атмосферы на сравнительно небольшой скорости. Тем самым снижалась максимальная температура нагрева обшивки носового ко-

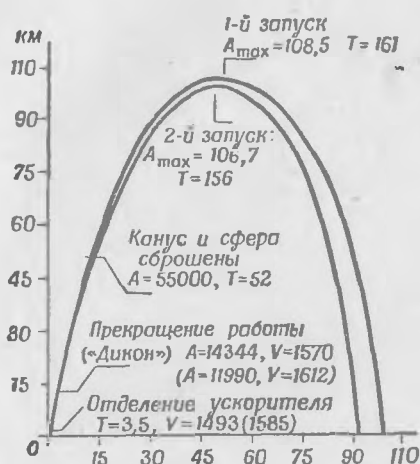


Рис. 53. Траектории полетов ракеты «Найк-Дикон». Цифры в скобках показывают данные, полученные при втором пуске

после окончания работы двигателя первой ступени, продолжавшейся 3,5 секунды. Хотя расчетная точность времени задержки воспламенения пиропатрона не превышала 1 секунды, при первом действительном пуске ракеты DAN пауза продолжалась около 17 секунд. Соответственно во время испытаний второй ракеты DAN задержка воспламенения была сокращена до 13,5 секунд, благодаря чему паузу удалось уменьшить до 12,8 секунд.

Ракету «Найк-Кэджун», во многом похожую на ракету «Найк-Дикон», можно рассматривать как результат развития последней. Первая ступень ее представляла собой ускоритель ракеты «Найк», вторая — ракету «Кэджун», которая отличалась от ракеты «Дикон» только более совершенным топливом. Первая ракета «Найк-Кэджун» была запущена с базы Уоллопс-айленд 6 июля 1956 года. Запуск осуществлялся под углом 75° к вертикали; стартовый вес несколько превышал 705 кг, вес второй ступени был равен 116 кг, вес полезной нагрузки — 23 кг.

Через 3,3 секунды после старта ракета уже достигла высоты 1600 м и двигалась со скоростью, в три раза превышающей скорость звука. Через 12,3 секунды после отделения ускорителя скорость второй ступени уменьшилась на одну

нуса и кожа двигателя и уменьшалось аэродинамическое сопротивление. Предварительными расчетами было определено, что оптимальная продолжительность паузы, во время которой вторая ступень по инерции продолжала набирать высоту, должна составлять 10—14 секунд. Для этого во второй ступени (ракета «Дикон») был применен электрический пиропатрон с номинальной задержкой воспламенения порядка 15,5 секунд для обеспечения 12-секундной паузы

треть, но ракета уже поднялась на 8600 м. В этот момент включился двигатель ракеты «Кэджун», проработавший в течение 3 секунд, за которые ракета успела достичь высоты 11,9 км и развить скорость, в 5,7 раза превышающую скорость звука. Через 175 секунд после отделения ускорителя ракета упала в океан, достигнув максимальной высоты 130 км и покрыв расстояние по прямой более 142 км.

В конце 1957 года была запущена четырехступенчатая сверхзвуковая опытная ракета (НТВ). Она состояла из двух ускорителей ракеты «Найк» (первые две ступени), 137-см ракеты фирмы «Тиокол» Т-40 на твердом топливе (третья ступень) и 183-см ракеты фирмы «Тиокол» Т-55 (четвертая ступень). Общая длина всей ракеты равнялась 10,87 м, а ее стартовый вес — 1270 кг. Пауза после окончания работы двигателя первой ступени продолжалась 11 секунд, второй ступени — 5 секунд, третьей ступени — 2 секунды. Максимальная скорость четвертой ступени на высоте 25,5 км превышала скорость звука в 10,4 раза, а максимальная высота подъема составляла около 305 км.

В настоящее время в системе НАКА создается новая ракета НТВ, которая будет иметь в качестве первой ступени ракету «Онест Джон», в качестве второй ступени — ускоритель ракеты «Найк» и две ракеты фирмы «Тиокол» — в качестве третьей и четвертой ступеней. Предполагается, что эта комбинированная ракета превысит высоту, достигнутую ракетой «Бампер» № 2.

В то время как НАКА работал над созданием комбинированных многоступенчатых ракет, другие фирмы и проектные организации тоже не теряли времени даром. По заказу ВМС США фирма «Купер Девелопмент» разработала одноступенчатую высотную ракету ASP (рис. 54) с двигателем на твердом топливе, разработанным фирмой «Грэнд сентрал рокит» в Редлэндсе (Калифорния). Стартовый вес ракеты ASP несколько превышал 111 кг, конечный вес равнялся 43 кг. Опытные пуски ракет ASP проводились на полигонах в Пойнт-Мугу и Уайт Сэндз, причем пуск большей частью осуществлялся под углом 30° для получения полных баллистических данных. Из 80 ракет ASP, запущенных в 1956 году, 30 ракет подвергались специальным стендовым испытаниям в условиях меняющейся температуры воздуха (от -1°C до $+54^{\circ}\text{C}$).

В ходе этих испытаний были получены следующие характеристики ракеты ASP: при полезной нагрузке в 11,5 кг она должна была достичь высоты 61 км (73 км при запуске

с полигона в Уайт Сэндз, расположенном на высоте 1219 м над уровнем моря); при полезной нагрузке 23 кг высота должна была соответственно составить 52 и 61 км. Используя ракету ASP в системе «рокун», можно было бы поднять ее на высоту 195 км с полезной нагрузкой в 11,5 кг и на высоту 152 км с полной нагрузкой (23 кг). С ускорителем ракеты «Найк» ракета ASP при полезной нагрузке в 11,5 кг должна была достичь высоты 259 км при условии нормальной задержки воспламенения топлива в двигателе второй ступени.



Рис. 54. Ракета ASP (снаряд для исследования атмосферы). Уменьшенный вариант этой ракеты известен под сокращенным наименованием WASP

21 сентября 1956 года с полигона Уоллопс-айленд взвилась еще одна новая ракета — «Террапин», спроектированная совместно университетом штата Мэриленд и фирмой «Рипаблик авиейшн» под руководством доктора Фреда Зингера. Вторая ступень этой ракеты с двигателями на твердом топливе достигла высоты 128 км и упала в море через 5 минут 36 секунд после старта. Ракета имела длину 4,57 м и максимальный диаметр — 158 мм. Стартовый вес ракеты был равен примерно 102 кг, а вес научной аппаратуры — 2,7 кг.

В ноябре 1954 года была запущена еще одна опытная сверхзвуковая ракета. Созданная фирмой «Кэртис-Райт» по заказу ВВС США, она, подобно другим ракетам этого типа, являлась двухступенчатой системой с двигателями на твердом топливе, но имела одно любопытное отличие: каждая ступень здесь представляла собой связку ракет (первая ступень — связка из семи ракет, вторая — из четырех ракет). Каждая ступень имела длину 1,5 м; диаметр же связки ракет первой ступени составлял всего 228 мм, а диаметр второй ступени еще меньше — 152 мм. Вторая ступень оканчивалась носовым конусом длиной 61 см, в котором помещалась научная аппаратура. Поскольку задачей, стоявшей перед создателями этой опытной ракеты, было получение ин-

формации о явлениях, возникающих при больших скоростях полета в плотном воздухе, паузы между окончанием работы двигателя первой ступени и началом работы второй здесь не делалось. Поэтому максимальная высота подъема этой ракеты по сравнению с максимальной высотой, достигнутой ракетой НТВ НАКА, была довольно незначительной.

Оглядываясь назад, можно сказать, что 1956 год был годом триумфа составных ракет на твердом топливе, так как они показали очень хорошие результаты при использовании их в комплексе с ракетой «Редстоун». Ракета «Редстоун», называемая также «Юпитером»-А, являлась прямым «потомком» ракеты «Фау-2», так как она была разработана в арсенале Редстоун, в Хантсвилле (Алабама), инженерами из Пенемюнде, работавшими под руководством доктора Вернера фон Брауна¹. Она во многом походила на ракету «Фау-2»; в качестве топлива в ней тоже применялся этиловый спирт и жидкий кислород; центробежный турбонасос подачи топлива приводился в действие путем разложения перекиси водорода; управление также осуществлялось с помощью четырех графитовых газовых рулей, помещенных в потоке истекающих газов. Мало отличий имелось и у пускового стола ракеты; из комплекса наземного оборудования ракеты «Редстоун» был исключен только грунтовой лафет для перевода ее из горизонтального положения в вертикальное. Ракета снималась с тележки транспортера и устанавливалась прямо на пусковой стол с помощью длинной стрелы крана. Отделение головной части ракеты, в которой заключены боевая часть и приборный отсек, от остальной части ракеты происходило на нисходящей ветви траектории.

Дальность полета ракеты «Редстоун» составляла примерно 320—400 км. Поскольку эта ракета имела значительно большие габариты, чем ракета «Фау-2»², боевая часть должна была весить не меньше 5 т. Большая полезная на-

¹ Группа специалистов, вывезенных из Пенемюнде в США, разъехалась по всей стране. Генерал Дорнбергер первым отделился от своих подчиненных, чтобы возглавить отделение управляемых снарядов фирмы «Белл Эркرافт» в Ниагара-Фоллз. Несколько специалистов из Пенемюнде после получения американского гражданства поступили на работу в частные фирмы, но основная группа, руководимая фон Брауном, стала ядром Армейской лаборатории при арсенале Редстоун. — *Прим. авт.*

² Длина — 21,2 м, диаметр — 1,8 м, размах стабилизаторов — 44 м, стартовый вес — 18 000 кг; тяга ракетного двигателя при старте — 29 500 кг (см. «Flight», Dec. 7, 1956). — *Прим. авт.*

грузка делала ракету «Редстоун» почти идеальным ускорителем, вернее, первой ступенью, для весьма сложных и довольно тяжелых опытных многоступенчатых ракетных систем. Например, она могла бы нести многоступенчатую систему связок ракет на твердом топливе, и надо сказать, что



Рис. 55. Траектория полета ракеты «Юпитер»-С. Линии, обозначенные x и y , указывают радиусы Земли, образующие геоцентрический угол в 60°

этот эксперимент не замедлил состояться. Вечером 20 сентября 1956 года с помощью ракеты «Редстоун» на испытательном полигоне во Флориде была поднята система ракет на твердом топливе. Вторая ступень этой системы (ракета «Редстоун» была первой ступенью) представляла собой связку из четырех ракет на твердом топливе (уменьшенные ракеты типа «Сержант», получившие название «Рекрут» или «Бэби-Сержант»). Третьей ступенью системы являлась одна ракета «Рекрут».

Так как ракета «Редстоун» была жидкостной ракетой с небольшим ускорением, задержка воспламенения в двигателе второй ступени, вероятно, не была нужна. Система показала на летных испытаниях следующие результаты: первая ступень упала в 160 км от стартовой позиции, вторая ступень (связка пороховых ракет) упала на расстоянии 644 км от точки старта, а третья ступень была найдена в 5310 км. Третья ступень достигла высоты 1094 км.

В этом запуске описанная система, получившая название «Юпитер»-С, побила рекорд высоты, установленный ранее ракетой «Бампер» № 5, и рекорд дальности русской двухступенчатой ракеты, которая в конце 1955 года покрыла расстояние 1500 км. Есть основания считать, что если бы в качестве первой ступени в этой системе использовалась связка из семи ракет «Рекрут», во второй ступени — четыре ракеты «Рекрут» и в последней ступени — одна такая ракета, то эта последняя вышла бы из сферы земного притяжения.

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

Когда в 1952—1954 годах я читал лекции по ракетному делу, мне почти всегда задавали множество вопросов о результатах новых работ и о перспективах на будущее. Мне всегда было ясно, что следующим шагом после подъема ракет на большую высоту, порядка одного земного радиуса, будет запуск ракеты в космическое пространство с таким расчетом, чтобы она не упала обратно на Землю.

Слушателей часто поражало это заявление, но между тем как раз в это время специалисты в области ракетной техники усиленно обсуждали возможные методы запуска ракеты за пределы земной атмосферы с тем, чтобы она оставалась там и двигалась по орбите вокруг Земли.

Я неоднократно утверждал, что не знаю никакой другой науки, развитие которой так точно соответствовало бы теоретическим предсказаниям, как исследования в области ракет. В хронологическом порядке — сначала Циолковский, а затем Годдард и Оберт установили, что скоростную ракету можно создать за счет использования жидких топлив. Годдард, Оберт и Пирке неоднократно указывали, что невоенное применение больших ракет с жидкостными двигателями будет заключаться прежде всего в исследовании верхних слоев атмосферы. Все специалисты ракетного дела соглашались с тем, что необходимая для этого скорость будет быстро достигнута при использовании принципа ступенчатости ракет. Еще в 30-х годах инженеры и ученые много говорили и спорили о метеорологических ракетах, ракетах дальнего действия, беспилотных ракетах для полета на Луну, о межпланетных кораблях и даже о пилотируемых космических станциях. Но так уж случилось, что вопрос о непилотируемых

тируемом искусственном спутнике Земли не был при этом затронут никем. Вплоть до недавнего времени никто не думал о беспилотной ракете, двигающейся по орбите вокруг Земли.

Причина такого упущения заключалась в том, что спутник для сбора научной информации может быть действительно полезен только при наличии телеметрических приборов. А сама телеметрия стала развиваться всего лишь немногим более 20 лет тому назад и долгое время пребывала в зачаточном состоянии. Тем не менее когда 28 июля 1955 года

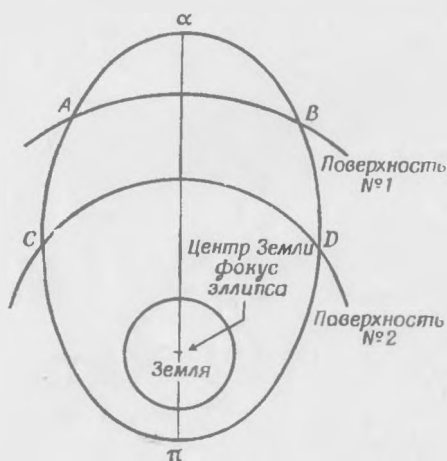


Рис. 56. Замкнутая эллиптическая траектория полета (орбита) спутника Земли. Баллистическая ракета, движущаяся из точки *A* в точку *B*, фактически описывает часть эллипса, одним из фокусов которого является центр Земли. По мере увеличения эллипса участок траектории, «срезаемый» поверхностью Земли, становится все большим (сравни *AB* и *CD*), пока наконец траектория не приобретает вид замкнутой орбиты *απ*

Белый дом выступил с официальным сообщением о том, что США собираются произвести запуск искусственного спутника Земли, последний имел в теоретическом плане уже довольно обширную, хотя и непродолжительную историю.

Непосвященные люди прежде всего хотят знать, что удерживает спутник? Ответить на этот вопрос можно по-разному. Самый простой ответ дает рис. 56. Траектория ракеты, запущенной из точки *A* в точку *B*, представляет собой часть эллипса, один из фокусов которого совпадает с центром Земли. Этот эллипс как бы пересекается поверхностью Земли в точках *A* и *B*. Чем больше эллипс, тем дальше будут расположены эти точки друг от друга. Если же эллипс станет достаточно большим и охватит всю Землю, он превратится в орбиту, по которой ракета будет двигаться вокруг Земли.

Есть и другое, так называемое «баллистическое», объяснение этого явления.

Взгляните теперь на рис. 57. На нем показана Земля с воображаемой горой таких колоссальных размеров, что ее пик выходит за пределы земной атмосферы. Представим себе далее, что на пике этой горы находится несколько орудий со стволами в строго горизонтальном положении и что начальная скорость снаряда орудия, из которого будет производиться первый выстрел, равна 400 м/сек . При выстреле снаряд, медленно снижаясь, полетит вниз и упадет на землю на некотором расстоянии от горы. Предположим, что у снаряда следующего воображаемого орудия начальная скорость 800 м/сек . Разумеется, что снаряд пролетит большее расстояние, но также упадет на землю. То же самое произойдет и со снарядом третьего орудия, имеющим начальную скорость 1600 м/сек .

Тот факт, что при большей начальной скорости снаряд летит дальше, сам по себе общеизвестен. Но почему так получается, знают немногие. А происходит это потому, что любой снаряд движется под действием двух сил: силы пороховых газов, создающих определенную начальную скорость, и силы земного притяжения.

Если бы не действовала сила тяжести, то снаряд двигался бы по горизонтали, а при отсутствии начальной скорости снаряд просто упал бы отвесно на Землю. Но вследствие одновременного действия обеих сил снаряд движется вперед и вместе с тем падает вниз, то есть описывает кривую. Скорость падения одинакова при всех выстрелах, а начальная скорость может изменяться. При большой начальной скорости кривая будет пологой, а при малой — она будет крутой.

Если очень сильно увеличить начальную скорость снаряда, то на дальность его полета будет влиять еще один фактор, а именно кривая земной поверхности. При низкой начальной скорости, в результате которой снаряд летит не далее 16 км , действие этого фактора остается незаметным. Земная поверхность для такого снаряда фактически не имеет кривизны. Но когда кривизна траектории снаряда приближается к кривизне земной поверхности, влияние последней



Рис. 57. «Баллистическая» теория

становится более заметным. Если же одна кривая будет столь же пологой, как и другая, то снаряд, снижаясь, никогда не упадет на Землю. Земная поверхность, если можно так выразиться, будет изгибаться вверх с такой же быстротой, с какой снаряд будет приближаться к ней под действием силы тяжести. Другими словами, снаряд будет падать не на Землю, а вокруг Земли.

Установлено, что для получения замкнутой круговой траектории у поверхности Земли необходима начальная скорость $7,9 \text{ км/сек}$. На большей высоте скорость движения по круговой орбите может быть несколько меньшей. Так, например, Луна имеет орбитальную скорость порядка всего лишь 1 км/сек .

Каждой из орбит, находящихся на разном удалении от Земли, соответствует определенный период обращения. Орбите, проходящей, скажем, на расстоянии $12\ 800 \text{ км}$ от Земли, соответствует более длительный период обращения, чем орбите, удаленной от Земли на 800 км . Искусственный спутник Земли, вращающийся у самой ее поверхности со скоростью $7,9 \text{ км/сек}$, мог бы совершить полный оборот вокруг Земли за 83 минуты. Луне же для этого требуется целый месяц. Как показано ниже, между этими двумя пределами возможны орбиты с самыми различными характеристиками.

Характеристики круговых орбит

Расстояние от Земли, км	Период обращения, мин	Орбитальная скорость, км/сек
557	96	7,8
756	105	7,1
1730	120	7,0
5150	210	5,8
6430	240	5,6
12 400	420	4,7
35 900	1440 (сутки)	3,1

Особый интерес представляет последняя орбита. Для полного оборота искусственного спутника по этой орбите необходимы ровно одни сутки, а если плоскость орбиты будет совпадать с плоскостью экватора, то спутник будет казаться неподвижным, занимая одно и то же положение в небе.

Чем дальше находится орбита спутника от земной поверхности, тем меньшей может быть его скорость, но тем больше потребуется топлива, чтобы выйти на нее с Земли. Более близкая орбита выгоднее с точки зрения общего расхода топлива, оптического сопровождения, телеметрии и т. п. Тем не менее ее нужно выбирать так, чтобы она лежала за пределами атмосферы; в противном случае сопротивление воздуха приведет к большим потерям энергии и спутник быстро потеряет высоту. Приближаясь к Земле по спиральной траектории, спутник в конце концов разобьется, если не сгорит при вхождении в более плотные слои атмосферы.

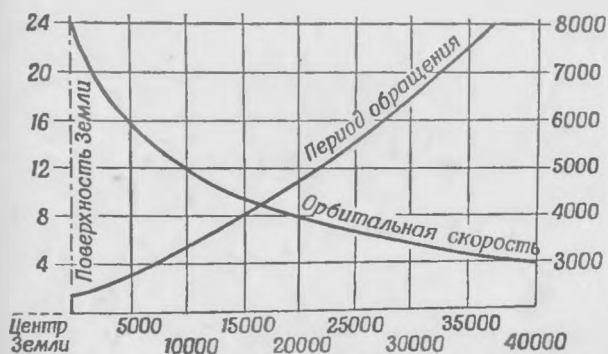


Рис. 58. Зависимость периода обращения от высоты орбиты. Цифры слева указывают периоды обращения (в часах), справа — скорость в м/сек; внизу даны расстояния в км

Поэтому минимальная высота круговой орбиты спутника над земной поверхностью определяется расстоянием, на котором атмосфера может создать более или менее значительное лобовое сопротивление телу, движущемуся со скоростью 7,9 км/сек. В настоящее время вполне достаточной считается высота в 1000 км над уровнем моря, хотя, вероятно, удовлетворительной может быть и половина ее.

Неизвестно, кто первый подал мысль о беспилотном искусственном спутнике, после того как Оберт опубликовал в 1923 году свой проект пилотируемой космической станции. Возможно, что это сделал кто-то из группы, работавшей в Пенемюнде, а может быть, — кто-нибудь другой. Так, например, Дорнбергер в своей книге указывает, что при обсуждении будущих разработок в Пенемюнде было предложено для воздания почести первым путешественникам в космос

помещать их набальзамированные тела в стеклянные шары, запускаемые по орбитам вокруг Земли.

Мне же кажется, что мысль о беспилотном спутнике приобрела конкретную форму в тот период, когда люди стали думать о ракетах с очень большой дальностью полета.

На втором Международном конгрессе по астронавтике, состоявшемся в Лондоне в сентябре 1951 года, большинство докладов было посвящено искусственным спутникам, но во всех этих докладах, за исключением одного, рассматривались главным образом вопросы, связанные с пилотируемыми космическими станциями. Исключение составлял доклад членов Британского межпланетного общества К. Гэтленда, А. Кунеша и А. Диксона, озаглавленный «Минимальные размеры ракет для искусственных спутников». В докладе был сделан анализ трех трехступенчатых ракет, условно названных «Схема А», «Схема В» и «Схема С». В двух последних «Схемах» третья ступень должна была нести полезную нагрузку весом 100 кг, в «Схеме А» полезная нагрузка не предусматривалась. Стартовый вес ракет был следующим: в «Схеме А» — 16 800 кг, в «Схеме В» — 62 400 кг и в «Схеме С» — 90 900 кг. У четвертой системы («Схема D»), которая была представлена как «весьма далекая от практического осуществления», стартовый вес был таким же, что и у ракеты в «Схеме С», но полезная нагрузка последней ступени имела вес 220 кг. В 1952—1953 годах число опубликованных статей по беспилотным спутникам непрерывно возрастало. Среди них большого внимания заслуживала статья Вернера фон Брауна, напечатанная в журнале «Кольерс» в июне 1953 года, хотя, к сожалению, при редактировании ее были опущены почти все технические данные.

На четвертом Международном конгрессе по астронавтике, проходившем в 1953 году в Цюрихе, профессор Фред Зингер из университета штата Мериленд заявил, что в США имеются предпосылки для создания искусственного спутника Земли, сокращенно названного «MOUSE»¹. В более ранних докладах и статьях рассматривались вопросы, преимущественно касающиеся двигателей, причем основное внимание в них обращалось на то, чтобы создать условия для вывода третьей ступени в качестве беспилотного спутника в безвоздушное пространство. В докладе же Зингера

¹ Сокращение от «Minimum Orbital Unmanned Satellite of Earth» — «автоматический искусственный спутник Земли с минимальной орбитой движения». — *Прим. ред.*

главным был вопрос о полезной нагрузке. В частности, были затронуты проблемы использования ракет-спутников для научных исследований, оборудования их необходимыми приборами, вероятного веса спутников и способов передачи данных на Землю. Гипотетический спутник Зингера представлял собой автономную, имеющую форму шара, приборно-измерительную систему, которая по достижении заданной высоты отделялась от третьей ступени. Этот шар-спутник весил около 45 кг и стабилизировался вращением. Ось стабилизированного таким образом приборно-измерительного блока должна была постоянно быть направленной к Солнцу; в этом своеобразном «полюсе» спутника предполагалось разместить солнечные батареи для питания радиопередатчика. Орбита спутника должна была проходить через оба географических полюса Земли и находиться на удалении 300 км. Предположительный период обращения спутника составлял 90 минут.

Двухполюсная орбита была выбрана потому, что она проходит над двумя определенными точками, с которых можно принимать передачу данных, а именно над полюсами. Данные измерений приборов должны были записываться на медленно движущейся ленте (5 см/мин). Прием информации со спутника предлагалось осуществлять следующим образом: при выходе «MOUSE» на один из полюсов в воздух поднимается самолет, выполняющий функцию приемной радиотелеметрической станции; по радиосигналу, посланному с самолета, включается передатчик спутника, и все записанное на ленте передается в течение 5 минут на самолет. После этого запись на магнитной ленте стирается, и лента снова оказывается готовой к записи новых данных.

Разговор об искусственном спутнике был поднят Зингером и на третьей конференции по космическим полетам в Гэйденском планетарии (4 мая 1954 года). Он опять утверждал, что его проект — это не проект будущего, что его можно осуществить в настоящее время. Это заявление произвело очень сильное впечатление на представителей прессы и промышленников, присутствовавших на конференции. После выступления доктора Гарри Векслера из Бюро погоды США, который сказал, что искусственный спутник, движущийся по орбите вокруг Земли, будет иметь огромную ценность для метеорологов, так как облегчит им наблюдения и повысит точность краткосрочных и долгосрочных прогнозов, почти ни у кого не осталось сомнений в целесообразности создания спутника.

Снова, как и в 20-е годы, к проблеме космических полетов большой интерес проявили кинопромышленники. Уолтер Дисней организовал серию телевизионных передач. Осенью 1954 года был выпущен фильм под названием «Человек в космосе», который просмотрело около 42 миллионов человек.

В том же году, весной комитет по космическим полетам Американского ракетного общества разработал предложения по созданию искусственного спутника Земли, которые были представлены на рассмотрение различным ведомствам. К этому времени правительство США и официальные организации (в частности, научно-исследовательское управление ВМС) уже осознали, что для проведения исследований за пределами земной атмосферы необходимы специальные научные приборы. Поэтому реакция была быстрой. 25 июня 1954 года в научно-исследовательском управлении ВМС в Вашингтоне состоялась встреча, на которой присутствовали фон Браун, Фред Дюран, профессор Зингер, профессор Уиппл из Гарварда, капитан 2 ранга Джордж Гувей, Дэвид Янг из фирмы «Аэроджет» и некоторые офицеры управления.

В то время существовало довольно много разработок, связанных с высотными исследованиями, но программа создания спутника еще не значилась в списках. Вопрос заключался в том, можно ли в ближайшее время произвести запуск искусственного спутника Земли крупных размеров на орбиту, находящуюся на удалении 320 км от Земли. Под ближайшим временем подразумевался период в два — три года. Фон Браун заявил, что это можно сделать раньше, и изложил свои соображения относительно использования ракеты «Редстоун» в качестве первой ступени и нескольких связок ракет «Локи»¹ в качестве последующих ступеней. По его расчетам скорость последней ступени (одна ракета «Локи») была бы вполне достаточной, чтобы выйти на орбиту вокруг Земли. Основное преимущество этой схемы заключалось в том, что в ней могли быть использованы существующие ракеты.

Каждый из участников этой встречи выступил затем с предложениями по своей специальности, в результате чего было принято предварительное решение считать проект искусственного спутника профессора Зингера весьма полезным,

¹ Ракета «Локи» представляла собой доработку незаконченной немецкой ракеты «Тайфун», но не на жидком, а на твердом топливе. Теперь эта ракета исключена из списков боевого оружия и является высотной исследовательской ракетой. — *Прим. авт.*

но осуществимым только после того, как будет закончена какая-либо более простая разработка, предусматривающая запуск легкого спутника.

Вслед за этим представители ВМС посетили Редстоунский арсенал. Через некоторое время по согласованию с начальниками артиллерийско-технического управления Армии и научно-исследовательского управления ВМС офицером проекта «Орбитер» был назначен капитан 2 ранга Гувер.

Еще в ходе предварительного обсуждения проекта было принято решение вывести спутник «Орбитер» на орбиту вокруг Земли, осуществив пуск из точки на экваторе с таким расчетом, чтобы плоскость орбиты совпала с плоскостью экватора Земли. Запуск был предварительно назначен на лето 1957 года. Но к этому времени другие организации и ведомства также занялись вопросом о создании искусственного спутника. В Национальный научный центр, занимавшийся планированием Международного геофизического года, попали наряду с другими и предложения Американского ракетного общества. Так как задача Международного геофизического года заключалась во всестороннем исследовании нашей планеты, то было признано, что запуск спутника, дающий возможность получения таких данных, которые не могли быть получены никаким другим путем, должен явиться частью планируемых работ МГГ. Поэтому был разработан и передан на утверждение президенту Эйзенхауэру соответствующий научный проект, и 29 июля 1955 года пресс-секретарь Белого дома Джеймс Хэгerti официально объявил о предстоящем запуске спутника по проекту «Авангард». Проект «Орбитер» был временно отодвинут на второй план.

Как я уже упоминал, на ежегодном собрании Американского ракетного общества были заслушаны доклады, которые вызвали весьма оживленную дискуссию. Авторы одного из докладов — Курт Штелинг, являющийся в настоящее время сотрудником Морской исследовательской лаборатории, а тогда работавший в фирме «Белл Эркарафт», и Раймонд Миссерт из университета штата Айова — предложили произвести запуск облегченного искусственного спутника, предварительно поднятого на большую высоту. Это было ново, так как в то время все думали только о запуске массивной трехступенчатой ракеты с Земли. Конструкция Штелинга и Миссерта была разработана на основе существующих ракет, но так как некоторые из них в то время были еще секретными, то авторы доклада не могли сообщить их

название или тип. Конструктивная же схема была следующей: первая ступень представляла собой связку из четырех пороховых ускорителей с тягой по 27 т каждый и с продолжительностью работы 7—8 секунд; эти ускорители должны были весить вместе около 5400 кг при весе полезной нагрузки порядка 680 кг; таким образом, воздушному шару пришлось бы поднять всего 6100 кг. Начальное ускорение должно было составить 19 g, а высота пуска ракеты—24 км. Предполагалось, что к моменту полного выгорания топлива в двигателе первой ступени на высоте около 32 км скорость ракеты возрастет до 2377 м/сек.

Вторая ступень представляла собой ракету с жидкостным реактивным двигателем общим весом до 560 кг. Эта ракета несла в качестве полезной нагрузки аппаратуру управления (22 кг) и третью ступень (90 кг). Двигатель ракеты должен был работать в течение 80 секунд, обеспечивая тягу 1800 кг. Начальная перегрузка в момент отделения первой ступени предположительно составляла лишь 2,6 g. Если бы вторая ступень продолжала двигаться по вертикали, то при выключении двигателя она могла бы набрать высоту в 320 км и иметь скорость 4800 м/сек. Но при отклонении второй ступени от вертикали и переходе на круговое движение по орбите она могла оказаться в момент выключения двигателя на высоте всего лишь в 240 км и иметь скорость порядка 5150 м/сек. Третьей ступенью должна была быть пороховая ракета на долгогорящем топливе с тягой 900 кг и продолжительностью горения 20 секунд, по истечении которых ракета выходила бы на орбиту на высоте 320 км, двигаясь со скоростью 8000 м/сек, то есть на 120 м/сек быстрее, чем это необходимо для данной орбиты. Если же траектория подъема оказалась бы другой, то ракета в этот момент достигла бы высоты всего лишь 240 км, но зато двигалась бы со скоростью 8130 м/сек, которая на 150 м/сек превышает необходимую.

Если произвести запуск этой ракеты из точки, расположенной на уровне моря, то двигатель первой ступени следует выключить на высоте 7000 м. Вторая ступень при этом будет иметь конечную скорость 4100 м/сек (вместо 5150 м/сек), а третья ступень поднимется на высоту 240 км, но ее скорость будет недостаточна для движения по орбите. В качестве воздушного шара предполагалось использовать полиэтиленовый шар «Скайхук» емкостью 85 000 м³.

Штелинг и Миссерт сообщили далее, что расчеты ими были сделаны только для вертикального подъема ракеты.

При запуске под углом 45° конечная высота была бы, разумеется, меньшей, а конечная скорость более высокой. Возможный прирост скорости не учитывался, он просто должен был увеличить надежность ракеты. Не были приняты в расчет и те положительные факторы, которые возникали в случае запуска ракеты в восточном направлении, то есть в направлении вращения Земли.

В свое время Оберт указывал, что движение ракеты в вертикальном направлении обязательно замедляется под действием силы земного тяготения. Чтобы избежать потери скорости, Оберт советовал осуществлять подъем при очень большом ускорении или же производить горизонтальный запуск. Но оба эти метода неприемлемы вследствие чрезвычайной плотности нижних слоев атмосферы. Поэтому правильным было бы компромиссное решение, заключающееся в запуске ракеты по кривой, направленной на запад. Оберт называл эту кривую «синергической» (рис. 59).



Рис. 59. «Синергическая» кривая Оберта

Примерно через месяц после того, как был предложен запуск ракеты с воздушного шара, несколько авторов предложили заменить воздушный шар реактивным самолетом. Их доводы были простыми, но вескими: несмотря на то, что современные реактивные самолеты могут поднять полную трехступенчатую ракету только на высоту около 12 км вместо необходимой высоты 21 км, сопротивление атмосферы будет здесь не очень большим. В то же время реактивный самолет может сообщить ракете свою собственную скорость порядка 1000 км/час (290 м/сек) и не только нацелить ракету точно на восток, но и осуществить запуск под желаемым углом. Наконец, запуск ракеты с самолета позволяет сократить стоимость эксперимента и сделать его технически более простым.

Весьма вероятно, что в будущем и удастся запустить с помощью реактивного самолета небольшой спутник, оснащенный приборами специального назначения, однако при осуществлении «проекта Авангард» было решено придер-

живаться «классической» схемы запуска трехступенчатой ракеты с Земли по вертикальной траектории в восточном направлении.

Наибольший прирост скорости за счет вращения Земли может быть получен там, где линейная скорость вращения Земли наибольшая, то есть на экваторе, где она достигает примерно 1600 км/час. Эта скорость будет еще большей, если стартовую позицию выбрать на вершине горы, расположенной на экваторе; при этом можно будет в значительной мере избежать и сопротивления наиболее плотных слоев атмосферы. Очень подходила бы для этого гора Кения в Восточной Африке, лежащая почти точно на экваторе и имеющая высоту 5194 м, если бы не требование, которое заключается в том, что к востоку от места пуска должно находиться море (это дает возможность первой и второй ступеням упасть в воду, не причиняя никому никакого вреда). В то же время Кению от Индийского океана отделяет большой участок суши, протяженностью около 650 км. Поэтому запуск ракеты со спутником решено было проводить с корабля или с островной базы, например с острова Джонстона в Тихом океане.

Хотя на таком острове, так же как и в районе Кении, нет достаточной промышленной базы, однако доставка туда ракеты и оборудования морем не вызывает трудностей. И все же запуск спутника с острова был делом будущего. Первые же запуски предполагалось производить в континентальной части США, неподалеку от развитых промышленных районов. Требование о расположении стартовых позиций на берегу моря заставило руководителей проекта выбрать для запуска базу ВВС Патрик во Флориде.

8 декабря 1956 года с этой базы в соответствии с программой работ по спутнику был произведен первый пробный запуск. Это пока еще не был носитель спутника; запущена была всего лишь большая ракета «Викинг» № 13, снабженная соответствующими приборами для испытания наземного оборудования. Пуск состоялся в 1 час 3 минуты ночи по местному времени. Ракета «Викинг» поднялась на высоту 200 км и упала в море на расстоянии 290 км от базы.

Необходимо отметить, что трехступенчатые ракеты-носители спутника резко отличаются от обычных ракет. Прежде всего у них нет оперения, так как стабилизация первой ступени осуществляется по тому же принципу, что и в ракетах «Викинг», то есть посредством отклонения оси

двигателя, установленного на карданном подвесе. Полная длина ракеты несколько превышает 21 м.

Принципиальная схема ракеты и процесс запуска спутника показаны на рис. 60. После вертикального старта ракета отклоняется в юго-восточном направлении (см. рис. 49), поэтому полного использования скорости вращения Земли (на этой широте — $28^{\circ}28'$ с. ш. — линейная скорость вращения Земли равна 409 м/сек) не будет. Полный прирост скорости может быть достигнут только при движении ракеты строго на восток.

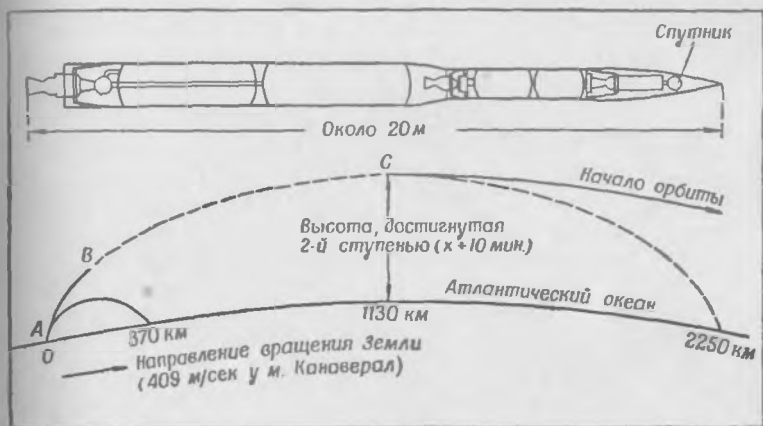


Рис. 60. Характеристика запуска спутника с помощью ракеты «Авангард» (двигатель первой ступени прекращает работу в точке А)

Отклонение ракеты от вертикали в конце работы двигателя первой ступени составит угол в 45° . В момент выключения двигателя ракета будет находиться на высоте 58 км и на несколько меньшем расстоянии по горизонтали от места старта. Приземлится ракета на расстоянии 370 км от стартовой позиции.

Сразу после отделения первой ступени начинает работать двигатель второй ступени, при этом угол наклона траектории к горизонту непрерывно уменьшается. Все приборы управления находятся во второй ступени ракеты. В головной части третьей ступени под защитой обтекаемого конуса устанавливается сам искусственный спутник. С началом работы двигателя второй ступени ракета поднимается на такую высоту, что всякая необходимость в обтекаемом конусе отпадает и он становится бесполезным грузом. Поэтому

вскоре после начала работы двигателя второй ступени носовой конус сбрасывается.

Окончание работы двигателя второй ступени совпадает с подъемом ракеты на высоту порядка 225 км. Далее вторая ступень по инерции поднимается, в зависимости от угла наклона, до высоты 320—480 км. Эта высота достигается ракетой через 10 минут после старта на удалении 1130 км от места пуска, после чего вторая ступень отделяется и падает в океан, пролетев в общей сложности по горизонтали около 2250 км.

В течение некоторого времени после выключения двигателя второй ступени вторая и третья ступени продолжают по инерции набирать высоту, оставаясь соединенными друг с другом. В какой-то определенной точке пассивного подъема ракета начинает вращаться, обеспечивая тем самым стабилизацию третьей ступени. Как только ракета достигает максимальной высоты и выходит на участок траектории, параллельный поверхности Земли, включается двигатель третьей ступени, а вторая ступень отделяется от нее.

После этого третья ступень, двигаясь по касательной к поверхности Земли, вылетает за пределы земной атмосферы. Во время пассивного подъема второй и третьей ступеней, естественно, теряется часть скорости, поэтому третья ступень начинает активный полет со скоростью, составляющей примерно половину орбитальной скорости, то есть не более 3,2 км/сек. Когда в двигателе третьей ступени выгорает все топливо, она развивает скорость, необходимую для движения по орбите; в этот момент спутник и должен быть отделен от третьей ступени. Механизм, разработанный для этой цели, представляет собой сжатую пружину, которая отпускается по сигналу инерционного датчика времени, рассчитанного на период работы двигателя третьей ступени. Растягиваясь, эта пружина выталкивает сферический спутник из ракеты-носителя. Это отделение происходит со скоростью всего лишь 0,9 м/сек относительно ракеты-носителя, поэтому, окончательно отделившись от спутника, третья ступень (ракета-носитель) также продолжает движение по орбите, становясь вторым «спутником» Земли.

Весьма возможно, что если будет принято и осуществлено предложение Национального консультативного комитета по авиации (НАКА), то при одном пуске удастся получить не два, а целых три спутника. Это может быть сделано за счет установки в ракете-носителе так называемого «подспутника», представляющего собой сложенный пластмассовый

воздушный шар, покрытый алюминиевой фольгой и имеющий диаметр основного спутника (50 см). В этом воздушном шаре предполагается установить небольшой газовый капсюль, который наполнит шар после его отделения от ракеты-носителя.

Орбита искусственного спутника Земли должна быть эллиптической. Самой низкой точкой ее (перигей) будет то место, где произойдет выгорание топлива в двигателе третьей ступени. Так как высота перигея и высота при полном выгорании топлива одинаковы, определить расстояние до перигея довольно легко. Самая высокая точка орбиты (апогей) расположена в прямопротивоположном направлении от перигея. По предварительным расчетам по проекту «Авангард» высота спутника в апогее равнялась 1300 км, но в дальнейшем эта цифра была увеличена до 2000 км.

Двигаясь вокруг Земли по орбите, спутник, «подспутник» и третья ступень (ракета-носитель) совершают полный оборот примерно за 90 минут. За это время сама Земля успевает повернуться на какой-то угол вокруг своей оси. В результате этого проекция спутника на поверхность земного шара приобретает вид сложной кривой, смещающейся при каждом обороте (рис. 61).

Каждый раз, когда спутник подходит к перигею, он встречается с верхними слоями атмосферы. Это вызывает увеличенное лобовое сопротивление, в силу чего кинетическая энергия спутника несколько снижается. Поэтому спутник с каждым новым оборотом вокруг Земли приближается к ней, причем не только в перигее, но и в апогее (рис. 62). Уменьшение величины орбиты спутника происходит последовательно, и в конце концов орбита приближается по виду к кругу. Однако фактически круг может даже и не возникнуть, так как орбита продолжает сокращаться, превращаясь в спиральную траекторию, по которой спутник входит в более плотные слои атмосферы. Здесь под воздействием аэродинамического нагрева спутник сгорает и испаряется.

Пока еще невозможно определить время существования искусственного спутника Земли. Спутник с высотой перигея порядка 320 км может просуществовать и несколько недель и целый год¹. Нельзя также точно сказать, на какой высоте

¹ Первый советский спутник, запущенный 4 октября 1957 года, имел высоту перигея 227 км и высоту апогея 947 км. Совершив около 1440 оборотов вокруг Земли, он просуществовал 94 суток. Продолжительность жизни второго советского спутника (перигей — 225 км, апогей — 1671 км), запущенного 3 ноября 1957 года, составила 163 суток. — *Прим. ред.*

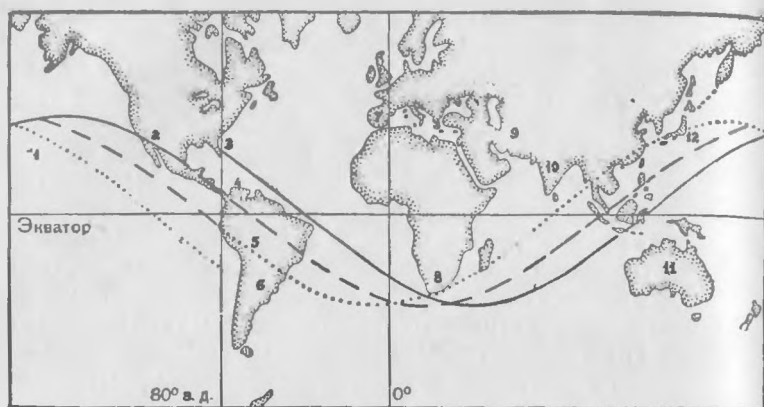


Рис. 61. Схема движения спутника «Авангард» в проекции на поверхность Земли

Вследствие вращения Земли спутник смещается при каждом обороте на 25° к западу. Сплошной линией показан первый, штриховой — второй и пунктирной — третий оборот. Цифрами отмечены основные наблюдательные станции для слежения за спутником:

1 — Гавайские острова, 2 — Уайт Сэндз, 3 — Флорида, 4 — Кюрасао, 5 — Арекича (Перу), 6 — Кордова (Аргентина), 7 — Кадикс (Испания), 8 — Блумфонтейн (Южная Африка), 9 — Тегераи, 10 — Индия, 11 — Австралия, 12 — Япония

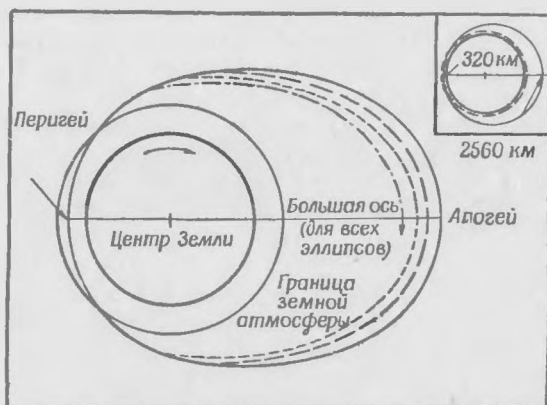


Рис. 62. Сокращение орбиты искусственного спутника Земли

Эксцентриситет орбиты, величина ее сокращения и размеры земной атмосферы для наглядности увеличены. Справа вверху — действительный эксцентриситет орбиты с перигеем в 320 км и апогеем в 2560 км от Земли

спутник сгорит. По-видимому, это произойдет на высоте свыше 50 км, а может быть, и еще выше. Интенсивность уменьшения орбит третьей ступени (ракеты-носителя), спутника и «подспутника» будет различной, так как они будут иметь различные массы (спутник — до 10 кг, а «подспутник» менее 220 г). Логически скорость «подспутника» должна снижаться быстрее, ибо он обладает меньшей кинетической энергией. Третья ступень отличается от спутника не только массой, но и формой, что позволяет, сравнивая их поведение на орбите, получить данные о плотности атмосферы на высоте перигея.

Все сказанное выше о проекте «Авангард» представляет собой лишь общий план. О подробностях же его осуществления можно говорить гораздо менее определенно, так как, с одной стороны, еще не все решено, а с другой — никто не знает, какие неожиданные обстоятельства могут возникнуть. Так, например, не было известно, сколько спутников следует запустить. Национальный комитет США по подготовке и проведению Международного геофизического года (председатель — Джозеф Каплан) просил вначале о запуске 12 спутников; тогда же было объявлено о размещении заказов на 16 полных систем для запуска искусственных спутников. После этого комитет уменьшил свои запросы до 6 спутников, в связи с чем число изготавливаемых систем пришлось сократить до 10.

Такая же неопределенность существовала и в отношении продолжительности периодов между запусками спутников. Дело в том, что каждый спутник может дать два ряда различных данных: один — складывающийся из наблюдений за спутником с Земли, а другой — из записей приборов, установленных на нем. И те и другие данные имеют одинаково большое значение, так что запуск спутника даже при отсутствии телеметрических данных все равно будет очень полезным для науки. Так вот, сначала все, кто имел непосредственное отношение к запускам спутников, считали, что интенсивность сокращения орбиты будет довольно большой. Предполагалось, что спутник будет находиться на орбите три — четыре дня, от силы — неделю, а это требовало произвести запуск спутника № 2 после гибели спутника № 1, но не сразу, а после обработки данных, собранных спутником № 1, и соответствующих изменений в приборно-измерительном оборудовании спутника № 2.

В настоящее время, когда стало известно, что спутник может существовать целый год, нет смысла медлить с

запуском следующего спутника и дожидаться, пока сгорит первый.

При запуске искусственных спутников Земли может быть получено много интересных данных. Так, наблюдение за интенсивностью приближения спутника к Земле дает новые, более точные сведения о массе нашей планеты, и в особенности о массе экваториальной выпуклости Земли. Благодаря им можно точно установить ширину океанов; произвести триангуляцию¹ водных пространств и собрать очень точную информацию о плотности атмосферы на различных высотах. Последнее поможет нам решить задачу возвращения ракет из космоса в атмосферу.

В результате наблюдений за спутником можно установить количество космической пыли, рассеянной в пространстве, непосредственно примыкающем к верхним слоям атмосферы. Эта проблема, несомненно, имеет очень большое значение. Частицы космической пыли настолько малы, что не могут проникнуть в обшивку спутника, сделанную из магниевого сплава, даже если ее толщина не превышает 0,7 мм. Но, сталкиваясь со спутником, эти частицы выбивают в его обшивке миниатюрные воронки, и зеркальная полировка обшивки тускнеет. Этот факт используется для подсчета числа частиц космической пыли, встретившихся со спутником.

Степень потускнения обшивки спутника определяется визуально по интенсивности отраженного света. В некоторых спутниках с той же целью используется телеметрическая система передачи данных. Эта система состоит из датчика, представляющего собой короткую полоску металла с высоким электрическим сопротивлением, которая укрепляется на обшивке спутника. Под воздействием космической пыли на полоске возникает точечная коррозия, что приводит к увеличению ее электрического сопротивления. Это изменение коэффициента сопротивления превращается в соответствующий радиосигнал и передается на Землю.

Спутник может сообщить еще целый ряд интересных данных, например, изменение температуры обшивки во время его вхождения в тень Земли, интенсивность радиации и напряженность магнитного поля Земли.

Поскольку восточное побережье США и западное побережье Южной Америки расположены, грубо говоря, на

¹ Метод измерения земной поверхности путем построения сети треугольников. — *Прим ред.*

одном меридиане, этот последний предполагалось сделать «меридианом слежения». Для улучшения качества приема слабых радиосигналов спутника пункты слежения оборудовались крупногабаритными наземными антеннами. Радиослежение за спутником возлагалось на Морскую исследовательскую лабораторию под руководством доктора Хэйгена. Задача визуального наблюдения была поручена астрофизической обсерватории Смитсоновского института во главе с доктором Уипплом. В помощь профессионалам были мобилизованы астрономы-любители.

Предполагалось, что спутник будет виден за час до восхода и через час после захода солнца, но имелись опасения, что он будет недостаточно блестящ, чтобы его можно было разглядеть на небе невооруженным глазом.

Предназначавшаяся для запуска спутника ракета «Авангард» должна была состоять из трех ступеней. В первой ступени ракеты, построенной фирмой «Мартин Эркарафт Компани», был использован двигатель X-405 фирмы «Дженерал Электрик», развивающий на уровне моря тягу 8200 кг в течение 150 секунд. Подача топлива осуществляется в нем обычным турбонасосным агрегатом, а в качестве окислителя применяется жидкий кислород. Топливо в ходе разработки несколько раз подвергалось изменениям: сначала было решено использовать бензин с добавкой 5% спирта; затем было предложено ракетное топливо JP-4, однако разброс характеристик горения и тяги при этом топливе был почти таким же, как и при смеси бензин + спирт. После этого было применено топливо RP-1 (стандартный керосин фирмы «Мобайлойл компани»), которое в конечном счете пришлось заменить тяжелым топливом UMF-1 фирмы «Шелл-ойл».

Вторая ступень с двигателем была создана фирмой «Аэроджет Дженерал». Окислителем в ней служила азотная кислота, а топливом — диметилгидразин. Третья ступень работала на твердом топливе.

Сейчас пока еще нельзя сказать, к чему приведет осуществление проекта «Авангард». Но есть основания предполагать, что это будет попытка разработки постоянного спутника. Самый легкий путь к решению этой задачи заключается в том, чтобы запустить спутник с такой высотой перигея, которая позволила бы полностью освободиться от гравитационного сопротивления движению. Подобный спутник будет иметь постоянную, но все еще эллиптическую орбиту. Можно добиться этого и другим путем, если сохранить в

двигателе третьей ступени часть топлива до того момента, когда она в первый раз достигнет апогея. Используя здесь это топливо, можно сделать апогей перигеем новой орбиты.

После запусков по проекту «Авангард» можно создать постоянный спутник, обеспечивающий максимальную наблюдаемость с Земли даже невооруженным глазом. Его диаметр должен составить в этом случае 4,5—6 м, причем он может быть выполнен в виде простого воздушного шара из неупругой пластмассы белого или светло-желтого цвета. Этот шар можно уложить в последней ступени ракеты, а после отделения — автоматически надуть, используя для этого небольшой газовый патрон. Вероятно, вполне достаточным для этого будет внутреннее давление порядка 18 г/см². Если такой шар будет пробит метеоритом, он не взорвется, как резиновый воздушный шар; газ, конечно, улетучится, но шар не потеряет свою форму. Наконец, можно установить на ракете баллон со сжатым пенопластом¹ и в определенной точке на орбите взорвать его с помощью хронизирующего устройства. Образовавшийся из пенопласта громадный «спутник» будет очень хорошо наблюдаем с Земли и весьма полезен для геодезических измерений, а также для целей навигации и самонаведения ракет и снарядов.

Искусственные спутники Земли можно классифицировать по весу, от которого будет непосредственно зависеть и их назначение. Спутник весом 900 г, как правило, является совершенно бесполезным. Спутник весом 9 кг («Авангард») уже может быть оборудован некоторыми измерительными приборами и наблюдаем с Земли. Может быть построен и спутник весом 90 кг, который позволяет выполнить весьма широкий круг задач. Имея хороший источник питания — небольшой атомный реактор, — такой спутник может нести телевизионную камеру, передающую картину Земли на землю. Подобные наблюдения имеют огромное значение для метеорологов, знания которых о том, что происходит в атмосфере, ограничиваются сейчас только немногими процессами, происходящими главным образом вблизи земной поверхности.

¹ Пенистый пластический материал — искусственный материал ячеистой структуры, характерный очень низким объемным весом (0,01 г/см²) и высокой удельной прочностью. Приготавливается из искусственной смолы, в которую вводятся вещества, выделяющие при нагревании газы, которые создают в массе смолы замкнутые поры. Применяется в авиационной промышленности, судостроении, для изготовления спасательного инвентаря. — *Прим. ред.*

Даже находясь на сравнительно малой высоте, спутник позволяет наблюдать обширные участки земной поверхности. По мере увеличения высоты возрастают и размеры видимого шарового сегмента. Наблюдатель на борту спутника «Авангард», находящегося в апогее, смог бы, например, увидеть около $\frac{1}{3}$ поверхности Земли (рис. 63). Как указано в таблице, приведенной ниже, наибольший диаметр видимого шарового сегмента достигается при высоте наблюдения 6400 км. Следовательно, для того чтобы наблюдатель мог увидеть сразу до 40% поверхности Земли, спутник с телевизионной камерой должен двигаться вокруг Земли на высоте от 4000 до 6400 км. Применение цветного телевидения откроет большие возможности перед метеорологами, которые при определении движения разнотемпературных масс воздуха руководствуются главным образом еде различными оттенками голубого и белого цвета.

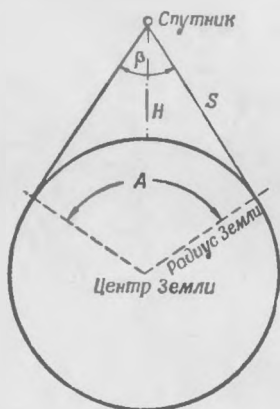


Рис. 63. Угол и сектор наблюдения с искусственного спутника Земли

H — высота над уровнем моря, S — предел видимости (линия горизонта), A — видимый шаровый сегмент

В дальнейшем предполагается создание большого спутника, который будет весить около 1 т и иметь на борту манекен-робот с телевизионными камерами вместо глаз и системой автоматического регулирования с обратной связью. Используя телеуправление, можно

Угол обзора β , °	Геоцентрический угол φ , °	Высота наблюдения H , км	Дальность видимого горизонта, км	Дуга обзора A , км	Видимая часть земной поверхности, %
160	20	92	1130	1120	8
140	40	412	2310	2240	17
120	60	1000	3720	3200	25
100	80	1950	5380	4500	32
80	100	3600	7600	5630	38
60	120	6400	11 100	6780	43
40	140	12 350	17 700	7900	47
20	160	30 500	36 500	9000	49
17	163	36 000	43 000	9350	49,5

заставить робот проделывать все, что может делать человек, в условиях космического полета. Кроме того, робот можно будет периодически включать и выключать на определенное время.

Подобный робот уже создан. Им управляет оператор в специальной одежде (с укрепленными на ней датчиками), закрывающей целиком руки и плечи. Получая от датчиков определенные радиосигналы, сервомоторы робота точно имитируют все движения человека в этой одежде. Робот хорош тем, что может работать в любых условиях: в отравленной атмосфере, в опасных местах, в огне и, конечно, в космическом пространстве.

Очевидно, после спутника, весящего 1 т, будет создан еще более крупный спутник весом до 10 т. Это уже будет по сути дела не спутник, а обитаемая космическая станция.

Еще до создания обитаемой космической станции или спутника с телевизионной камерой может появиться непилотируемая ракета, которая будет запущена на Луну (так называемый «лунник») ¹. Когда в начале развития ракетной техники заходил разговор о запуске ракеты на Луну, то даже самые большие скептики наполовину соглашались с осуществимостью подобного проекта. В отличие от этого проект обитаемой космической станции всегда вызывал сильное недоверие.

При тех топливах, которые используются в ракетах-носителях спутника «Авангард», космическая ракета для запуска на Луну должна быть четырехступенчатой. Управление ею будет осуществляться сравнительно просто, в основном путем предупреждения или корректирования любых возможных отклонений от вертикальной траектории. Когда-то, еще до изобретения телеметрических приборов, профессор Годдард предлагал поместить в головную часть космической ракеты, посылаемой на Луну, заряд ярко горящего пороха, вспышка которого сигнализировала бы о прибытии туда ракеты. Позднее профессор Оберт пришел к выводу, что Годдард в своих расчетах уменьшил количество пороха, необходимого для получения вспышки нужной яркости.

¹ 12 сентября 1959 года в Советском Союзе была запущена вторая космическая ракета, последняя ступень которой 14 сентября в 00 час 02 мин 24 сек. по московскому времени достигла поверхности Луны. Контейнер с научной аппаратурой опустился восточнее моря Ясности вблизи кратеров Арстил, Архимед и Автолик. При полете ракеты к Луне производились многочисленные и разнообразные исследования, позволившие значительно обогатить наши знания о Луне. — *Прим. ред.*

Впоследствии эта идея получила новую форму: было предложено заменить вспышку пороха постоянной «отметкой» в точке прилунения. Это могло быть достигнуто путем разбрасывания белого порошка (толченое стекло, алебастр или металлический натрий, который при ударе испаряется, а затем оседает на довольно большой площади). Предполагалось, что довольно темная поверхность Луны позволит ясно различить такую отметку.

Со временем, когда был накоплен большой практический опыт по запуску высотных ракет и получены разнообразные научные данные, интерес к «луннику» заметно ослаб. По сути дела этот дорогостоящий эксперимент ничего не давал, кроме престижа и не имеющей научного значения отметки на Луне.

Однако совсем недавно во взглядах на запуск «лунника» произошел крутой поворот. На конференции в институте Франклина, посвященной проблеме искусственных спутников Земли, научный сотрудник фирмы «Рэнд Корпорейшн» Клемент прочел лекцию о «луннике», в которой утверждал, что трехступенчатая ракета, имеющая стартовый вес около 450 000 кг и длину 53 м, может доставить на Луну полезный груз весом 45 кг. Примерно такое же заявление было сделано Штелингом и Фостером на Международном конгрессе по астронавтике в Риме в 1956 году.

Штелинг и Фостер предлагали использовать для этого трехступенчатую ракету на твердом топливе, запускавшуюся с воздушного шара «Скайхук» емкостью 112 000 м³ на высоте 21 000 м. Первая ступень ракеты по проекту представляла собой связку из четырех двигателей весом 11 340 кг с общей тягой примерно 107 000 кг и продолжительностью работы до 20 секунд. Вес второй и третьей ступеней составлял 713 кг. Предполагалось, что выгорание топлива первой ступени (связки) произойдет на высоте 55 000 м. Во второй ступени, имеющей один двигатель с тягой 6350 кг, выгорание топлива должно было иметь место на высоте 85 000 м, а двигатель третьей ступени (тяга 500 кг) прекращал работу на высоте 107 000 м, когда скорость ракеты составляла несколько более 12 000 м/сек. Ниже даны значения скоростей «лунника» и вероятные потери скорости (м/сек):

Конечная скорость ракеты	12 040
Скорость, необходимая для выхода из сферы притяжения Земли	11 185
Потеря скорости вследствие лобового сопротивления (первая ступень) атмосферы	121

Потеря скорости на преодоление силы тяжести при подъеме во время работы двигателей:	
первой ступени	196
второй ступени	196
третьей ступени	98
Общая потеря скорости	611
Излишек скорости	244
Фактическая скорость последней ступени	11 796

Последняя ступень должна нести полезную нагрузку весом 1,8 кг, достаточную для того, чтобы оставить на поверхности Луны отметку. Телеметрия во время движения ракеты к Луне была признана излишней.

Космическая ракета, посланная на Луну, поможет ученым решить одну проблему, которая в настоящее время имеет известный интерес. Большие темные «моря» на Луне представляются нам удивительно гладкими. Большинство астрономов всегда считало их потоками затвердевшей лавы, очень удобными для использования в качестве посадочных площадок. Но недавно англичанин Томас Гоулд высказал предположение, что эти гладкие «моря» являются гигантскими чашеобразными углублениями, наполненными пылью. На поверхности Луны действительно много пыли, что частично объясняется постоянной бомбардировкой ее крупными, средними, малыми и мельчайшими метеоритами, а частично — воздействием космических лучей. Однако все считают, что глубина этого слоя пыли не превышает нескольких дюймов. Если же верить Гоулду, то твердый «грунт» лунных «морей» может оказаться скрытым под слоем пыли толщиной более километра.

Если космическая ракета, запущенная в сторону Луны, пройдет мимо цели на сравнительно небольшом расстоянии от нее (менее 1600 км), то случится вот что: поле тяготения Луны притянет ракету, заставив ее некоторое время двигаться вокруг центра Луны по гиперболической орбите, однако вследствие большой скорости космической ракеты она не сможет стать спутником Луны, а совершит поворот вокруг Луны под острым углом и выйдет из сферы ее притяжения по траектории, являющейся ветвью гиперболы, направленной в общем в сторону Земли. Конечно, обратно на Землю эта ракета не попадет, хотя и пройдет от нее на небольшом расстоянии, но зато наблюдение за траекторией полета ракеты позволит с большой точностью вычислить массу Луны и подтвердить выдвинутую в прошлом гипотезу о наличии расхождения в положении геометрического центра и центра тяжести Луны. Если же космическая ракета будет

достаточно большой, чтобы иметь на борту телевизионную камеру, мы сможем получить изображение невидимого с Земли полушария Луны¹.

Как отмечалось выше, спутник весом 10 т представлял бы собой уже целую обитаемую космическую станцию. Эта станция может иметь вид крылатой третьей ступени очень большой ракеты, и в этом случае запуск ее будет весьма сходен с запуском спутников по проекту «Авангард». Так же, как и они, космическая станция выводилась бы на орбиту и оставалась на ней в течение нескольких оборотов вокруг Земли, то есть около 6 или 12 часов, а может быть, и в продолжение целых суток. Затем пилот мог бы замедлить ее движение, включив тормозной ракетный двигатель, работающий на резервном топливе, в результате чего станция-ракета пошла бы на снижение, вошла в атмосферу по касательной и погасила бы излишнюю скорость, планируя вокруг нашей планеты. Несмотря на сильный нагрев ее поверхности, станция-ракета, по-видимому, вполне сможет совершить посадку, так как скорость при этом будет даже несколько ниже скорости посадки современных пассажирских лайнеров.

Появление пилота на космическом корабле сразу меняет всю картину. Целый ряд вопросов при участии пилота решается легче, так как человеческий разум помогает точнее разобраться в обстановке, чем это может сделать автоматическая аппаратура управления. К тому же человек весит значительно меньше сложных приборов системы управления. Если при возвращении в атмосферу температура корабля становится слишком высокой, пилот может снова вывести свой корабль за пределы атмосферы или попытаться уйти в теневой конус Земли с тем, чтобы быстрее излучить накопленное кораблем тепло. Короче говоря, присутствие пилота на космическом корабле дает очень много преимуществ. Но в то же время человек, находясь на космическом корабле, подвержен воздействию многих отрицательных

¹ Выполнить эту величайшую научную задачу позволила третья космическая ракета, запущенная в Советском Союзе 4 октября 1959 года. Последняя ступень ракеты (сухой вес 1553 кг) имела на борту автоматическую межпланетную станцию весом 278,5 кг, оборудованную новейшей измерительной аппаратурой, и в том числе фото-телевизионной установкой. Станция совершила облет вокруг Луны, что дало возможность 7 октября 1959 года произвести фотографирование невидимой с Земли части Луны и передачу изображения на Землю. — *Прим. ред.*

факторов, для ослабления которого необходимо вносить изменения в конструкцию корабля.

Может ли человеческий организм выдержать те нагрузки, которые он испытывает при выходе космического корабля на орбиту и отклонении от нее?

Эта проблема в течение ряда лет усиленно изучалась отделом астромедицины министерства авиации на базе ВВС Рэндольф; возглавлял исследования доктор Губерт Штругольд — один из основоположников немецкой авиационной медицины.

Рассмотрим основные проблемы полета человека в космос. Прежде всего пилот должен выдержать значительные перегрузки при взлете ракеты. Затем, в течение всего полета, пока не начнется торможение, он будет находиться в состоянии невесомости, то есть при нулевом g . В космическом пространстве он и его корабль встретятся с опасностью воздействия космических лучей и столкновения с метеоритами. Кроме того, полет в космос связан с резкими температурными колебаниями и целым рядом других, менее существенных факторов.

Легче всего исследовать проблему влияния на человека больших перегрузок. Еще Оберт в одной из первых опубликованных им работ предлагал изучить сопротивляемость человеческого организма высоким перегрузкам с помощью большой центрифуги. Этот метод позволил тщательно исследовать и решить проблему перегрузок. Были составлены специальные таблицы, где значениям времени, необходимого для разгона ракеты до второй космической скорости (11,2 км/сек), соответствовали определенные значения возникающих при этом перегрузок. Из приведенной ниже таблицы становится ясно, что когда скорость нарастает медленно, то время для достижения второй космической скорости увеличивается, а перегрузка уменьшается, и наоборот.

Ускорение, g	Время, необходимое для достижения второй космической скорости
3	9 мин 31 сек
4	6 мин 21 сек
5	4 мин 45 сек
6	3 мин 48 сек
7	3 мин 10 сек
8	2 мин 40 сек
9	2 мин 20 сек
10	2 мин 06 сек

Эта таблица неизбежно порождает вопрос, что будет легче для человека: выдержать небольшую перегрузку в течение долгого времени или перенести непродолжительную, но очень большую нагрузку?

Известно, что мелкие животные могут выдерживать большие ускорения, с человеком же дело обстоит хуже. Самыми высокими ускорениями, которые испытывает человек, являются ускорения, возникающие при крутых виражах и выходе самолета из пикирования на большой скорости. Еще в годы войны было установлено, что пилот с трудом переносит кратковременные ускорения порядка 4 g, а при 6 g — теряет сознание. Ни один пилот не выдерживал перегрузки в 4 g продолжительностью в несколько минут.

Испытаниям на центрифуге подвергались только добровольцы. Чтобы исключить побочные влияния быстрого вращения, испытания проводились в темноте со слабо освещенным центром вращения, для того чтобы человек мог фиксировать на нем свой взгляд. В качестве дополнительной меры предосторожности кабина тренажера оборудовалась выключателем, дававшим испытуемому возможность в любой момент прекратить тест. Первые тесты с ускорением в 3 g подтвердили правильность теоретических предположений. Никто не пострадал, но все выражали сильное недовольство: испытуемые почему-то теряли всякое представление о времени. Затем были проведены тесты с перегрузками в 4 g. Ко всеобщему удивлению, испытуемые переносили их гораздо легче. Тогда людей подвергли тестам на 5 g, 6 g и так далее, вплоть до 10 g. Это было очень трудное испытание, однако люди выдерживали его, не теряя сознания. Один из пилотов подвергся даже невероятному испытанию — на перегрузку в 17 g в течение целой минуты и перенес его сравнительно хорошо.

Причина этого непонятного на первый взгляд явления была очень скоро найдена. Дело в том, что в самолете-истребителе летчик сидит прямо. Когда самолет выходит из пикирования, ускорение, которое испытывает пилот, направлено вдоль позвоночного столба и действует сверху вниз, вызывая усиленный отлив крови от головного мозга и связанную с этим потерю сознания. В центрифуге, так же как и в космическом корабле, ускорение направлено почти под прямым углом к позвоночному столбу человека, поэтому при испытаниях ощущается только большое напряжение, но распределение крови в организме существенно не меняется.

Условия этих испытаний были значительно более тяже-

лыми, чем условия реального космического полета. Ускорение сообщалось непрерывно в течение всего времени, необходимого для разгона ракеты до второй космической скорости (11,2 км/сек), хотя в действительности было бы достаточно разгона до 8 км/сек. При испытаниях ускорение было постоянным, но в условиях реального полета оно сначала будет довольно низким и только перед окончанием работы двигателей каждой ступени достигнет максимальных значений. На рис. 64 показан вычисленный фон Брауном

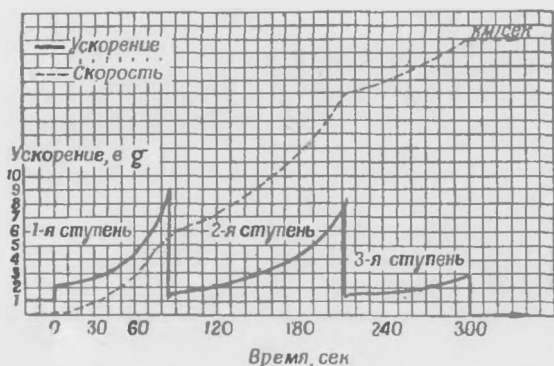


Рис. 64. Ускорения, возникающие при запуске трехступенчатой космической ракеты-корабля. Максимальное ускорение в 8—9 g наблюдается в течение очень короткого времени

график ускорений трехступенчатого космического корабля, способного выйти на орбиту спутника Земли. Проведенные по этому графику испытания показали, что человек переносит их довольно легко.

В действительности человек, который подвергнется воздействию ускорений согласно графику фон Брауна, будет двигаться со скоростью 8 км/сек, но при этом он будет невесом. Это положение всегда очень трудно представить себе, и, чтобы объяснить его, воспользуемся более наглядным примером. Предположим, что прямо перед нами установлен яркий источник света. Если смотреть на него, постепенно увеличивая расстояние, он будет казаться все слабее и слабее, но не исчезнет совсем. Когда он будет настолько слаб, что мы не сможем его различать невооруженным глазом, нам помогут оптические приборы. В конце концов расстояние увеличится настолько, что этот источник потеряет для

нас всякое значение. То же самое происходит и с телом, которое удаляется от небесного тела, имеющего относительно мощную сферу притяжения. Для Земли расстояние, на котором ее притяжение не будет иметь никакого значения, составит примерно 260 000 км.

Почему же тогда на расстоянии гораздо меньшем указанного человек делается невесомым? Ведь на него еще продолжает оказывать действие сила земного тяготения. Причина этого заключается в том, что у человека нет органов ощущения скорости и силы тяжести. То, что чувствуют ноги летчика, стоящего на бетонной взлетно-посадочной полосе, это не сила тяжести, а лишь сопротивление ей. Бетонированная полоса и грунт под ней мешают летчику двигаться в направлении действия силы тяжести. Вот если у него под ногами внезапно откроется глубокая шахта, он под действием силы тяжести упадет в нее и разобьется. Но пока не достигнет дна, он не почувствует никакого притяжения. Он просто потеряет ощущение собственного веса, ибо ничто не препятствует его падению. Падающий летчик в этом примере испытывает, как принято говорить, «нулевое g » (состояние невесомости).

Это же происходит и с человеком, летящим на космическом корабле. Отсутствие ощущения веса можно было бы назвать свободным падением, но слово «падение» не совсем уместно, так как космический корабль может двигаться в любом направлении. Поэтому вместо «свободного падения» пользуются безотносительным выражением «нулевое g ».

Вряд ли правы те, кто утверждают, что ощущение, появляющееся у человека при нулевом g , будет напоминать никогда не кончающееся падение и что по меньшей мере сомнительно, сможет ли человек когда-нибудь приспособиться к нему.

Я считаю, что это просто результат неправильного словоупотребления, когда в течение долгого времени состояние невесомости обозначалось термином «свободное падение». На самом же деле ощущение нулевого g и чувство, испытываемое при падении, не имеют друг с другом ничего общего.

К сожалению, подвергнуть человека испытанию на реакцию при нулевом g гораздо труднее, чем при ускорении в несколько g . К тому же физиологи, например, говорят, что нулевое g вообще не влияет на функции человеческого организма. Известно, что лишь небольшой процент работы сердца затрачивается на преодоление силы тяжести крови;

большая же часть ее расходуется на преодоление трения в кровеносных сосудах. Равным образом и дыхание, глотание и освобождение от мочи и кала осуществляются не за счет силы тяжести, а благодаря сокращению наших мускулов.

Недавно был произведен эксперимент по исследованию влияния нулевого g на животных. Две обезьяны и две белые мыши были помещены в специально сконструированной кабине на ракете «Аэробы». Мыши находились в медленно вращающемся прозрачном пластмассовом барабане, где в течение всего полета их положение фиксировалось кинокамерой. Обезьяны были привязаны ремнями к лежакам из губчатой резины. Регистрация деятельности сердца обезьян, их дыхания и прочих функций производилась с помощью специальных приборов.

После того как ракета набрала максимальную высоту, кабина отделилась от нее и стала падать. В этот момент, как показала кинопленка, мыши пришли в замешательство. Обезьяны были перед стартом анестезированы (усыплены), но их электрокардиограммы, как и кардиограммы мышей, почти не отличались от контрольных, полученных за день до полета и через день после него. На определенной высоте раскрылся парашют кабины, и она благополучно приземлилась. Как только обезьян выпустили из нее, одна быстро и с аппетитом съела предложенный ей банан.

Для этих испытаний были специально выбраны молодые обезьяны, но не потому, что молодые животные обладают большей выносливостью. Если бы экспериментаторы взяли старых обезьян и одна из них околела по прошествии нескольких месяцев, то возникли бы бесконечные споры о том, является ли это следствием данного эксперимента или нет. В дальнейшем эти обезьяны в течение ряда лет демонстрировались в зоологическом саду в Вашингтоне¹.

¹ На международной конференции в Париже в 1956 году начальник советского Научно-исследовательского института авиационной медицины А. Покровский сообщил об опытах с собаками, которые поднимались на высотных ракетах на высоту около 100 км. Было испытано девять собак, причем три из них — по два раза. Каждая собака находилась в отдельной герметически закрытой кабине с установленным в ней киноаппаратом. Весь эксперимент продолжался около трех часов. При другом испытании собаки были заключены в особый костюм астронавта, который был, по-видимому, усилен рамой. Одна из собак была выброшена на высоте 90 км, другая снизилась вместе с ракетой до 40 км, а затем была выброшена с парашютом, который раскрылся только на высоте 3,5 км. Никаких изменений в жизненных функциях и поведении собак обнаружено не было. — *Прим. авт.*

В то время, когда сообщалось об опыте с обезьянами, братья Хаберы, сотрудники отдела астромедицины профессора Штругольда, сообщили на собрании Ассоциации специалистов авиационной медицины, что нашли возможность создать для человека условия невесомости на очень короткий отрезок времени. Для этого они предлагали использовать момент выхода скоростного самолета из пикирования, когда самолет движется по кривой, очень похожей на параболу. Пока самолет находится на участке параболы, который на рис. 65 изображен в центре, пилот должен испытывать состояние невесомости (нулевое g).

Первый эксперимент такого рода был проведен летчиком Чарльзом Егером. По словам Егера, он испытывал в момент выхода из пикирования такое чувство, будто его посадили на большой шар, вращающийся одновременно в нескольких направлениях. Он заметил, что карандаш, лежавший на



Рис. 65. Параболический полет

приборной доске, поднялся и висел в воздухе в течение всего маневра. Егер прервал опыт примерно через 13 секунд, увеличив подачу горючего в двигатель самолета. Рассказы других летчиков, повторивших опыт Егера, носили еще более неопределенный характер. Однако отдел астромедицины продолжил эти эксперименты, подытоженные впоследствии на конгрессе в Риме сотрудником профессора Штругольда доктором Гератеволем.

В докладе Гератеволя, в частности, приводились следующие данные.

Состояние невесомости было достигнуто при полете на самолете «Локхид» Т-33 с реактивным двигателем J-33А-35, развивающим при движении по параболической кривой тягу 2080 кг. Были проведены два летных маневра: при первом удалось создать перегрузку в 3 g , а затем достичь нуле-

вого g в течение 25—30 секунд; при втором маневре состояние невесомости продолжалось 10—15 секунд без заметного увеличения ускорения до и после этого периода. В общем все доклады, полученные от лиц, прошедших испытания, можно классифицировать следующим образом:

1. Ощущение комфорта и удовольствия отмечено большинством испытуемых.

2. Отдельные лица, подвергнутые испытаниям, сообщали о каких-то неопределенных ощущениях движения — вроде падения, плавания, вращения или парения в воздухе.

3. Небольшая группа испытуемых сообщила, что чувствовала себя неважно и испытывала симптомы головокружения и тошноты, характерные для болезненного состояния, вызываемого движением¹.

Отсюда, очевидно, можно сделать заключение, что у разных индивидуумов чувствительность и приспособляемость к перегрузкам и состоянию невесомости колеблется в очень широких пределах. При нулевом g один индивидуум будет, вероятно, страдать от отсутствия силового рычага, в то время как другому такое положение будет очень приятно. Короче говоря, человеческий организм оказался значительно лучше приспособленным к условиям космического полета, чем предполагали несколько десятков лет тому назад самые большие оптимисты.

Вернемся теперь к проблеме, связанной с опасностью воздействия на человека космических лучей и метеоритов.

До того как ракеты Ван Аллена, запускаемые с воздушных шаров, не произвели на большой высоте измерений космической радиации, о космических лучах было известно очень мало. С помощью этих ракет удалось установить приблизительное число частиц, с которыми ракета или спутник могут встретиться на своем пути. Но было неизвестно, какое действие окажут космические лучи на живой организм. С этой целью вот уже несколько лет воздушные шары «Скайхук» парят на максимально возможной для них высоте, подвергая небольших млекопитающих, заключенных в их гондолах, воздействию космических лучей. Результаты этих опытов полностью опровергают утверждения об исключительной вредности космических лучей. На большую часть мелких грызунов однократное многочасовое пребывание у границ космического пространства не оказало никакого заметного влияния. Лишь у нескольких обнаружены неболь-

¹ См. «Astronautica Acta», vol. II, fasc. 4, 1956.

шие участки седой шерсти, появившиеся, по-видимому, в результате поражения сильным первичным космическим излучением. Много, разумеется, еще остается невыясненным, однако сейчас уже почти никто не боится подвергнуться воздействию космических лучей в течение нескольких дней.

Метеорная опасность значительно серьезнее, чем опасность космических лучей, но она также была явно преувеличена. Обычно широкая публика имеет представление о метеоритах только по тем образцам, которые демонстрируются в планетариях и музеях. Естественно, это «лучшие» образцы и весят они немало: от сотни килограммов до нескольких десятков тонн. Поэтому не приходится удивляться, когда непосвященный человек, полагающий, что каждый метеорит весит по крайней мере около 2 кг, спрашивает: «А что будет с экипажем, если в корабль попадет метеорит?»

Такому человеку всегда приходится объяснять, что вопрос о метеорной опасности заключается не столько в том, что будет с экипажем при попадании в корабль крупных метеоритов, сколько в том, будут ли такие попадания вообще иметь место. Еще в самом начале исследования этой проблемы было установлено, что вероятность такого столкновения крайне незначительна. Например, в 1866 году наблюдалось падение так называемых «леонидов» — метеоритов, пересекавших орбиту Земли довольно плотным потоком. Когда же плотность этого потока была тщательно измерена, то оказалось, что даже самые плотные его части были сравнительно «пустыми». Так, минимальное расстояние между двумя частицами составляло более 110 км.

В 1928 году директор гамбургской обсерватории профессор Графф указал, например, что даже в очень плотных метеорных потоках на 100 км³ пространства вряд ли найдется хотя бы одна частица весом около 1 кг. Что же касается крупных метеоритов, то опасность столкновения с ними сводится к нулю.

Первые близкие к истинным цифры, характеризующие интенсивность падения метеоритов на Землю, были даны в 1941 году профессором Уотсоном в книге «Между планетами». В 1946 году ученый Гриммингер провел на основе цифр Уотсона прекрасное теоретическое исследование вероятности столкновения метеоритов с телом, находящимся вблизи Земли.

По данным Уотсона, на Землю ежедневно падает 28 000 метеоритов диаметром 12 мм и сравнительно неболь-

шое количество более крупных метеоритов. Если же принять для среднего метеорита диаметр 1,1 мм, то общее число их увеличится до 75 миллионов. Метеорит такого размера астрономы называют метеоритом 5-й величины; его можно видеть ночью невооруженным глазом. Чем меньше метеориты, тем они, конечно, многочисленнее; так, общее число падающих на Землю метеоритов 30-й величины (диаметр — 0,0005 мм) ежедневно составляет $75 \cdot 10^{16}$. Песчинки очень мелкого песка могут быть отнесены по размерам к 15-й величине, а мельчайшие частицы самой лучшей глины — к 25-й. 30-ю величину метеоритов принято считать пределом по очень простой причине: любая меньшая частица будет выталкиваться из солнечной системы под давлением солнечных лучей. Конечно, размеры спутника не идут ни в какое сравнение с размерами Земли, которая вместе с атмосферой представляет собою шар диаметром около 12 800 км и имеет очень большое гравитационное поле. Даже такой спутник, который весил бы 10 т, все равно оставался бы «невидимым» в сравнении с Землей, а его теоретическое гравитационное поле практически не имело бы ровно никакого значения.

Для своих расчетов Гриммингер условно принял площадь поверхности спутника равной 92 м^2 , что в действительности намного превышает площадь рассматриваемого корабля. Вычисления показали, что тело, имеющее поверхность площадью в 92 м^2 , каждые 3,5 часа будет сталкиваться с метеоритом 20-й величины. Если учесть все метеориты этой и еще большей величины, то можно утверждать, что столкновения будут наблюдаться в среднем через каждые 2 часа.

Диаметр метеорита 20-й величины равен 0,01 мм, поэтому практически никакого влияния на тело он оказать не сможет. Метеорит 10-й величины имеет диаметр 0,25 мм, но частота встреч с такими метеоритами ничтожно мала: одно столкновение за 33 800 часов. Учитывая все метеориты этой и большей величины, можно сказать, что одно столкновение будет отмечаться в среднем каждые 20 400 часов (2 года и 4 месяца). Одно попадание метеорита 8-й величины (0,5 мм в диаметре) будет происходить через каждые 15, а нулевой величины (диаметром около 5 мм) — через 23 800 лет.

Несомненно, что космический корабль, который выйдет на временную орбиту вокруг Земли и будет двигаться по ней, скажем, в течение 24 часов, встретится с метеоритными частицами, имеющими размеры самой мелкой пыли. Будет ли при этом обшивка корабля пробита ими, зависит от ее

прочности и толщины. Так, например, известно, что лист дюралюминия толщиной 1 мм сможет быть пробит любым метеоритом 12-й или большей величины. Но если обшивка корабля будет изготовлена из стали толщиной 3 мм, то, для того чтобы пробить ее, потребуется метеорит 5-й величины (диаметр 1,12 мм). Сталь толщиной 12,7 мм пробьет только метеорит нулевой величины (диаметром 5,2 мм).

Однако нет никакой необходимости делать обшивку космических ракет столь тяжелой. Профессор Уиппл в своей лекции в Американском астрономическом обществе в сентябре 1946 года предложил следующее оригинальное решение этой задачи.

«Когда метеорит сталкивается с листом металла одинаковой с ним толщины, происходит взрыв, при котором метеорит и соответствующее количество металла обшивки испаряются и ионизируются. Это приводит к необходимости создания своеобразного «метеорного амортизатора» из листового металла толщиной в 1 мм. Такой «амортизатор» ослабляет пробивную силу метеорита в несколько раз большего, чем метеорит 8-й величины».

До сих пор мы говорили о десятитонном спутнике, который представляет собой космический корабль, способный на некоторое время выйти на орбиту вокруг Земли. Создание же десятитонного корабля-спутника явится вступлением к запуску в космос стотонного спутника, или обитаемой межпланетной станции.

ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ

КОСМИЧЕСКИЙ КОРАБЛЬ

В недалеком будущем, возможно уже в следующем десятилетии, будет созвана международная конференция по космическим полетам. Она будет отличаться от всех других подобных конференций тем, что большинство ее делегатов будут составлять юристы разных стран. Основной проблемой этой конференции явится вопрос о границе, отделяющей космическое пространство от земной атмосферы. Весьма вероятно, что этой границей будет выбрана высота в 250 км.

Узаконенная граница космического пространства необходима, поскольку представители различных наук все еще не могут прийти по этому вопросу к единому мнению. Минимальное значение той высоты, где начинается космическое пространство, предлагается врачами. Отдел астромедицины принял для обозначения этой высоты специальный термин — «пространственно-эквивалентная высота». В численном выражении она составляет около 18 000 м. Причина выбора такой сравнительно малой величины, по убеждению медиков, заключается в следующем: для большинства людей пребывание на высоте первых 3000 м не требует никаких специальных мер предосторожности. Более того, для них высота может быть свободно увеличена до 4500 м. Но некоторые люди начинают испытывать признаки так называемой горной болезни уже на высоте 3000 м. Поэтому военно-воздушные силы США используют для дыхания на высоте 2400 м и выше дополнительный кислород. Этим обеспечивается большая безопасность летного состава.

На высоте 7600 м человек еще может дышать при условии, что он достаточно натренирован и привык к низкому давлению, а также что давление снижается постепенно.

Человек, внезапно попавший в условия, соответствующие высоте 7600 м над уровнем моря, теряет сознание через 3—4 минуты (этот отрезок времени назван «временем полезного сознания»), в течение которых он может сознательно выполнить какие-то действия. При увеличении высоты еще на 1500 м «время полезного сознания» сокращается до одной минуты. На высоте 15 000 м оно колеблется между 10 и 18 секундами в зависимости от предварительной тренировки и опыта. Далее, на этих высотах к фактору потери сознания присоединяется еще один, пожалуй, не менее серьезный фактор. Известно, что, будучи поднята на высокую гору, вода кипит при пониженной температуре; вообще говоря, точка кипения всякой жидкости падает по мере снижения атмосферного давления. На высоте около 18 000 м это давление понижается так, что жидкость, содержащаяся в теле человека (кровь, лимфа и т. д.), начинает закипать при температуре 36,6°C. Смерть наступает через несколько минут. Принято считать, что поскольку человек, находящийся на высоте 18 000 м, умрет по той же причине и в тот же промежуток времени, что и на расстоянии 180 000 км от Земли, постольку высота в 18 000 м и является с медицинской точки зрения «пространственно-эквивалентной высотой».

Что же касается инженера, то для него пространство, начинающееся на высоте 18 000 м, не является космическим. На этой высоте еще могут летать самолеты даже с воздушно-реактивными двигателями — турбореактивными или прямоточными. И хотя кабина любого самолета, предназначенного для полетов на высоте более 15 000 м, должна строиться как кабина космического корабля, однако сам летательный аппарат может сохранять вид самолета. С точки зрения авиационного инженера космическое пространство начинается либо на высоте, где перестают работать воздушно-реактивные двигатели (на 6000—9000 м выше медицинской «пространственно-эквивалентной высоты»), либо на высоте, на которой даже при очень высоких скоростях полета несущие плоскости уже не создают достаточной подъемной силы. Мы пока не знаем точных значений этой высоты, но ориентировочно можно считать ее равной 36 000 м.

Характерно, что для физика даже эта высота не является границей космоса. В некоторых отношениях он только здесь и начинает по-настоящему интересоваться атмосферой, а границу переносит на высоту 160—200 км, вызывая возражения со стороны радиоспециалистов, которые наблюдают отраже-

ние радиоволн определенной длины от более высоких слоев атмосферы — F_1 (на высоте 240 км) и F_2 (на высоте 480 км). Мнение радистов разделяют и специалисты, изучающие явления, связанные с полярными сияниями, которые упорно включаются этой отраслью науки в рубрику атмосферных явлений.

Сказанное выше позволяет сделать вывод, что прийти к какому-то единому мнению научным путем невозможно. Однако проведенная недавно с этой целью дискуссия имела положительное значение уже хотя бы потому, что поставила перед инженерами, проектирующими космические корабли, целый ряд конкретных задач и требований.

Космический корабль должен иметь полностью герметичную, а не герметизированную кабину и приводиться в движение не зависящим от атмосферного воздуха двигателем. Он должен иметь крылья, необходимые при посадке. Стенки его корпуса должны предохраняться метеорным амортизатором там, где, согласно конструкции, нет нужды в двойной стенке, например в отсеке топливных баков, где сама стенка бака служит внутренней обшивкой и где метеорным амортизатором является корпус корабля. В жилом отсеке обшивка корабля должна иметь такую толщину, чтобы под воздействием космических лучей не создавалось слишком интенсивного вторичного излучения.

В настоящее время на базе ВВС Рэндольф уже создан опытный образец полностью герметичной и достаточно массивной кабины. При испытаниях с человеком внешний воздух в нее совершенно не поступает, а имеющийся внутри — постоянно очищается, охлаждается и восстанавливается путем удаления из него углекислого газа и других примесей. Свежий кислород подается из источника, находящегося внутри кабины. Опыты, проведенные на добровольцах, показали, что человек может оставаться в герметической кабине в течение 24 часов, то есть именно то время, которое экипаж проведет в кабине первого космического корабля, вышедшего на орбиту вокруг Земли.

Выход космического корабля на орбиту вокруг Земли и посадка его после нескольких полных оборотов будет огромным научно-техническим достижением. Одновременно это явится прекрасным испытанием реакций пилота и надежности оборудования. Но все это будет иметь сравнительно небольшую научную ценность, ибо к тому времени большинство научных проблем, связанных с движением тела по орбите, не очень удаленной от Земли, будет решено с помощью

автоматических искусственных спутников. Тем не менее этот эксперимент должен обязательно предшествовать первому полету корабля с экипажем.

Рассмотрим теперь проблему, связанную с возвращением пилотируемого космического корабля в атмосферу и его приземлением. Находясь на постоянной орбите, корабль будет двигаться по ней вокруг Земли до тех пор, пока какая-то сила не будет приложена для вывода его с орбиты. Для этого нужно, чтобы пилот включил ракетный двигатель корабля, используя специально предусмотренное на этот случай резервное топливо. Если бы снижение и посадку нужно было совершить в определенное время, тогда пришлось бы разворачивать корабль так, чтобы его хвостовая часть оказалась впереди. Но это не обязательно, поскольку угол наклона продольной оси корабля при обращении вокруг Земли остается постоянным. В силу этого во время каждого оборота на каком-то участке орбиты ракетный двигатель будет направлен по ходу движения корабля, то есть окажется «впереди» (рис. 66). Здесь-то и должен быть включен двигатель.

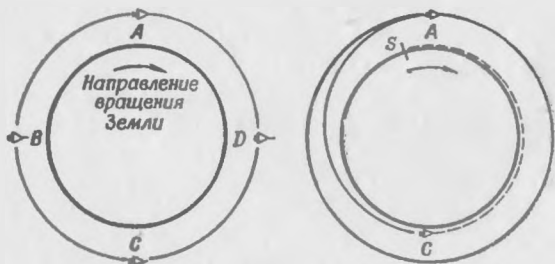


Рис. 66. Положение пилотируемого космического корабля на орбите и его возвращение на Землю. Для вхождения в атмосферу пилот включает ракетный двигатель в точке А, и спустя примерно 50 минут ракета оказывается в верхних слоях атмосферы (точка С), откуда начинается сверхзвуковое планирование (показано пунктиром). Движение ракеты противоположно направлению вращения Земли.

По мере замедления скорости корабля он сойдет с орбиты и начнет двигаться по спирали, приближаясь к Земле. Если корабль до вхождения в атмосферу пройдет половину пути вокруг Земли по этой спирали, он войдет в атмосферу носовой частью (рис. 66), после чего начнется длительное сверхзвуковое планирование с постепенным гашением скорости.

Представим себе теперь, что еще до того как пилот включит тормозящий двигатель, с корабля будет сброшен какой-либо предмет. Совершенно ясно, что этот предмет останется на орбите. При очередном полете можно доставить сюда еще один предмет и т. д. На этом принципе, собственно, и основана идея доставки отдельных деталей в космос для постройки там крупногабаритного искусственного спутника Земли или обитаемой межпланетной станции.

О межпланетной станции с экипажем в свое время писал профессор Оберт, который подсчитал, что ракета, имеющая на борту двух человек, должна будет весить по меньшей мере 400 т. «Если ракеты крупных размеров, — писал Оберт, — будут обращаться вокруг Земли по кругу, они будут вести себя подобно маленьким лунам. Отпадет необходимость проектировать их с расчетом на посадку. Связь между ними и Землей сможет поддерживаться с помощью меньших ракет. Крупные ракеты — наблюдательные станции — можно будет строить прямо на орбите. Во избежание нежелательных последствий, вызываемых состоянием неустойчивости, придется соединять две такие ракеты-станции тросом длиной в несколько километров и заставлять их вращаться относительно друг друга»¹.

Оберт рассмотрел и несколько возможных назначений межпланетных станций. При наличии на борту такой станции мощных приборов наблюдения можно будет весьма детально изучить географию Земли и осуществлять связь между теми районами и пунктами на Земле, которые не имеют проводной связи. В качестве средства связи Оберт предлагал использовать системы зеркал, отражающих солнечный свет в нужном направлении. Использование этих станций в военно-стратегических целях заключалось, по Оберту, в разведке местности и противника.

Кроме того, Обертом высказывалась очень оригинальная мысль о «перераспределении» солнечной энергии на земной поверхности путем отражения солнечных лучей от огромных зеркал-спутников, управляемых с Земли (рис. 67). Если поместить такое зеркало на орбиту, плоскость которой состав-

¹ Эта идея создания искусственной силы тяжести вращением космического летательного аппарата была выдвинута К. Э. Циолковским еще в 1895 году. По теории Циолковского после достижения системой (с помощью небольших ракет) определенной угловой скорости дальнейшее вращение будет продолжаться самостоятельно в связи с отсутствием сопротивления среды. — *Прим ред.*

ляет с плоскостью вращения Земли угол в 90° , то отражающая поверхность (зеркало) окажется наклоненной относительно лучей солнца под углом 45° . Соответствующей регулировкой положения этого состоящего из отдельных граней зеркала Оберт предлагал концентрировать отраженный солнечный свет в нужных пунктах Земли, рассеивать его на больших площадях или направлять мимо Земли. Таким способом Оберт надеялся держать свободными ото льда морские пути на Шпицберген и в порты Северной Сибири.

С помощью рассеянного отражения солнечного света зеркалом диаметром 100 км можно было бы сделать огромные районы Севера пригодными для заселения, а в средних широтах — предотвращать внезапные понижения температуры весной и осенью и не допускать заморозков ночью, сохраняя целым странам возможность получать неизменно богатые урожаи овощей и фруктов.

Межпланетная наблюдательная станция может быть использована и в качестве заправочной станции. Если защитить водород и кислород от солнечной радиации, их можно хранить любое время в твердом состоянии. Ракете, заправленной на станции, не нужно будет преодолевать сопротивление воздуха. Поэтому она может иметь небольшую начальную скорость для выхода за пределы гравитационного поля Земли. Кроме того, сама станция, а следовательно, и заправляющаяся на ней ракета уже имеют скорость примерно 6 км/сек.

Можно, наконец, соединить большую сферу из металлического натрия, собранную и заправленную топливом на орбите, с небольшой прочной ракетой, которая будет двигать ее вперед и расходовать топливо. Такой аппарат позволит без труда осуществить полет на другую планету. Там, отсоединившись от сферы, ракета совершит посадку, а сфера с топливом останется на орбите в качестве спутника этой планеты. Затем ракета снова поднимется, выйдет на орбиту сферы и соединится с ней, чтобы возвратиться на Землю.

Таковы были взгляды Оберта в 1923 году. Шесть лет



Рис. 67. «Космическое зеркало» Оберта

спустя появилась еще одна книга, целиком посвященная межпланетным станциям. Автором ее был австриец Поточник, писавший под псевдонимом Герман Нордунг. Он попал в немилость немногочисленных в то время специалистов в области ракетной техники благодаря целому ряду странностей. Первой из них был довольно фантастический метод расчета общей эффективности ракеты, второй — упорное нежелание отвечать на письма членов «Немецкого ракетного общества». Нордунг настаивал на том, что межпланетную станцию следует вывести на орбиту с периодом обращения в 24 часа. Это снижало ее ценность примерно на 75%, так как в подобных условиях станция могла бы вести наблюдение только за одним полушарием Земли, и то с трудом из-за слишком большого расстояния.

У Нордунга действительно был ряд интересных идей, но каждая из них имела какой-нибудь недостаток. Станция, предложенная Нордунгом, должна была состоять из трех отдельных частей, соединенных друг с другом воздушными шлангами и электрическими кабелями. Этими частями являлись «жилое колесо», «помещение с силовой установкой» и «обсерватория». Первое представляло собой конструкцию в форме колеса диаметром около 30 м, вращающегося вокруг своей оси для создания центробежной силы, которая компенсировала бы отсутствие силы тяжести. Ступица «жилого колеса», вращающаяся в противоположном направлении, выполняла бы функцию воздушной камеры. Энергию Нордунг намеревался получать от Солнца с помощью зеркал и паровых труб с конденсаторными трубками, помещенными сзади зеркала (рис. 68).

Наряду с этими, в основном правильными, мыслями в проекте Нордунга имелся ряд принципиальных ошибок. Так, например, боясь «холодного» космического пространства, Нордунг превратил стекла иллюминаторов в выпуклые линзы для собирания солнечного света в помещении. Больше того, у каждого иллюминатора с внешней стороны укреплялось специальное зеркало для усиления солнечного света, падающего на линзы. Далее, Нордунг предлагал вращать «жилое колесо» со скоростью один оборот за 8 секунд с тем, чтобы обеспечить по краям «колеса» полную имитацию силы тяжести, то есть создать ускорение порядка $9,81 \text{ м/сек}^2$. Между тем вполне достаточным было бы ускорение $3,27 \text{ м/сек}^2$, поскольку основное назначение искусственной силы тяжести состоит в том, чтобы поставленные вещи оставались на своем месте. Если задаться величиной ускорения

силы тяжести в три раза меньшей земной, то можно будет значительно облегчить станцию и удешевить доставку ее деталей на орбиту.

Вторая часть — «обсерватория» — подробно не описана. Нордунг только указал, что по форме она будет напоминать

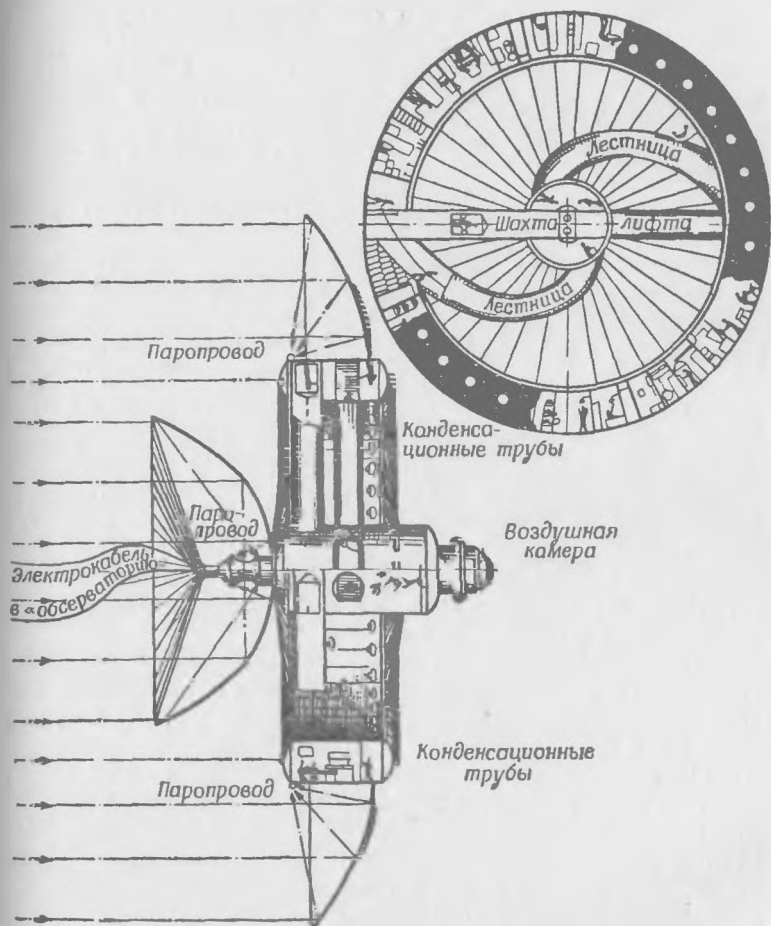


Рис. 68. «Жилое колесо» Нордунга

цилиндрический котел и иметь все необходимые для работы приборы. Нагреться она должна была воздухом необходимой температуры, поступающим в нее по гибкому шлангу.

Электрический кабель из «жилого колеса» обеспечивал приборы энергией. Силовая установка Нордунга представляла собой большое параболическое зеркало с рядом паровых труб, свернутых спиралью в его фокусе.

Незадолго до появления книги Нордунга журнал «Ди ракете» опубликовал несколько статей Пирке о космической станции. В отличие от книги Нордунга эти статьи не содержали предложений относительно конструкции станции, но в них было собрано много весьма интересных фактов. Пирке начинал свои рассуждения с анализа некоторых характеристик космического корабля, предназначенного непосредственно для полета на другую планету. Он исходил из предположения, что корабль полетит на Марс и что имеется топливо, обеспечивающее скорость истечения газов порядка 4000 м/сек.

Теоретически вполне возможно добиться такой скорости, используя химические топлива, но даже сейчас, три десятилетия спустя, создание такого топлива все еще является нерешенной проблемой. Естественно, корабль был бы весьма крупным и очень тяжелым, но Пирке это не беспокоило, так как он хотел доказать, что подобный корабль даже в исправном состоянии, вероятно, вообще не сможет оторваться от Земли. Почему? Да потому, что при старте в течение первой секунды должно было бы сгорать 105 т топлива. Чтобы показать, в какие размеры все это выльется, Пирке рассчитал ракетный двигатель с начальным расходом топлива 105 т в секунду. Площадь критического сечения сопла этого двигателя должна была составлять 148,8 м², а площадь выходного сечения — около 1500 м².

Этот расчет убеждал каждого, что непосредственный старт на другую планету не может быть осуществлен даже при использовании «сверхтоплива». Каким же образом предлагал Пирке вывести корабль на орбиту вокруг Земли? Будучи щедрым в своих допущениях и исходя из скорости истечения 4000 м/сек, он определил, что относительная масса ракеты, предназначенной для этой цели, должна быть 68 : 1. Поэтому он считал необходимым использовать двухступенчатую ракету с мощным стартовым ускорителем. По его мнению, максимальный расход топлива при старте такого корабля составил бы около 1,5 т в секунду. Это позволяло вывести космический корабль на орбиту и постепенно накопить там запасы топлива, правда весьма дорогой ценой, — расходуя 68 т топлива на каждую тонну груза, доставленного на орбиту.

Цифры, приведенные Пирке, ясно показали, что создание космической станции совершенно необходимо для осуществления полета на ближайшую планету и что выполнить первую часть этой задачи фактически будет гораздо труднее, чем последующую. Как это всегда бывает, первый шаг оказывался и самым тяжелым. Пирке назвал это «парадоксом космонавтики». Статьи Пирке привели к тому, что «наблюдательная станция» была вытеснена концепцией «космического порта».

Чтобы как-то сохранить функцию наблюдения, Пирке разработал станцию тройного назначения. Она должна была состоять из «внутренней» станции, рассчитанной для наблюдения (она имела круговую орбиту и период обращения 100 минут), «внешней» станции, или «космопорта» (период обращения по круговой орбите — 200 минут), и «транспортной» станции (период обращения по эллиптической орбите — 150 минут), с помощью которой должна была осуществляться связь между всеми частями этой системы.

Еще один проект космической станции был выдвинут фон Брауном — в период разработки им «проекта Марс», основной целью которого было исследование возможности полета на Марс при использовании химических топлив. О самой космической станции было сказано очень немного. В вышедшей в свет в 1951 году книге Джона Марбергера о проблемах космической медицины был опубликован рисунок — он, вероятно, был первой схемой проекта фон Брауна — центральной, почти цилиндрической конструкции с воздушной камерой и двумя отходящими от нее спицами. Эти спицы соединяют ступицу с ободом, представляющим собой правильный двадцатиугольник. Большое параболическое зеркало на балках от ступицы должно было концентрировать солнечный свет и направлять его на котел, укрепленный над ступицей.

Несколько позже в книге «Через границу космоса»¹ был опубликован новый вариант уже не многоугольной, а круглой (кольцевой) космической станции. Чтобы обойтись без конденсорного зеркала, которое обеспечивало станцию энергией, вращающееся в противоположную сторону параболическое зеркало было превращено в зеркальный «лоток». Внешне вся конструкция сильно напоминала «жилое колесо» Нордунга.

¹ См. Ryan C. Across the Space Frontier, Viking Press, New York, 1952.

Авторы редакционных статей, литературные критики и даже инженеры, не являющиеся специалистами ракетного дела и астронавтики, имеют обыкновение рассматривать детали подобных проектов слишком конкретно. Для них космическая станция, выполненная в форме колеса, так же как и ее вращение с целью создания искусственной силы тяжести, — понятия вполне определенные. Не менее конкретен и метеорный амортизатор для защиты станции от космической пыли. Но когда утверждается, что этот амортизатор может быть расположен в 5 см от внешней обшивки станции и изготовлен из дюралюминиевых листов толщиной 0,5 мм, все указанные выше люди пускаются в дискуссии и вносят свои предложения об улучшении. Может быть, один из исследовательских проектов, разрабатываемых в настоящее время, покажет, что цинк, например, обеспечивает лучшую защиту при заданном весе, чем дюралюминий. В этом случае метеорный амортизатор будет сделан из цинка. А если предварительные исследования покажут, что расстояние в 12 см более эффективно, чем расстояние в 5 см, тогда амортизатор будет установлен в 12 см от обшивки.

Эти замечания сделаны потому, что однажды мне пришлось вести долгий и ненужный спор на эту тему. Дело в том, что у Брауна первоначально возникла идея построить космическую станцию из эластичной пластмассы, с тем чтобы облегчить ее доставку на орбиту по секциям в разборном состоянии. Позднее ему указали, что для повышения прочности к пластмассе должны быть добавлены нейлоновые нити. В споре же, навязанном мне, мои оппоненты утверждали, что пластмассу нужно обязательно усилить, но не нейлоновыми нитями, а тонкой металлической проволокой. Может быть, это действительно так — я не знаю и уверен, что фон Браун тоже не знает, да и вряд ли вообще кто-нибудь знает это точно. Важно здесь другое — идея постройки космической станции из разборных пластмассовых секций.

Станция эта должна будет иметь диаметр около 75 м. Жилой обод станции предполагается сделать двух- или трехэтажным. Станция получит вращение для создания искусственной силы тяжести в $\frac{1}{3} g$. Этим будет уменьшен вес конструкции и аппаратуры. По этой же причине атмосфера внутри станции не будет такой, как атмосфера на земле. Например, давление можно будет снизить наполовину по сравнению с давлением на уровне моря, но зато поднять содержание кислорода, чтобы при вдохе легкие получали нормальное его количество, несмотря на пониженное давление.

Пониженное давление само по себе позволяет значительно уменьшить вес станции, но еще большая экономия в весе (примерно на 12 т) достигается заменой азота атмосферного воздуха гелием. Еще одной причиной использования гелия вместо азота воздуха является опасность декомпрессии, то есть снижения давления воздуха внутри станции. Декомпрессия может наступить в результате столкновения станции с метеоритами, способными пробить отверстие в ее обшивке. Люди, подвергнутые декомпрессии, могут заболеть так называемой кессонной, или водолазной, болезнью. Эта болезнь, иногда кончающаяся смертельным исходом, характерна тем, что атмосферный азот, обычно растворенный в тканях и в крови, при понижении давления воздуха выделяется из раствора, образуя пузырьки. Кровь, как говорят, «закипает».

В отличие от азота гелий обладает повышенной химической инертностью. Он также растворяется в крови и тканях, но в значительно меньшем количестве, чем азот. При замене азота воздуха гелием процесс образования пузырьков в крови ослабевает. Этот факт уже неоднократно подтверждался испытаниями водолазов, когда их поднимали на поверхность воды быстрее, чем обычно.

Вопреки более ранним предположениям, космическая станция не нуждается в обогреве, вместо этого достаточно будет оборудовать ее установкой для кондиционирования воздуха. Даже при окраске станции в белый цвет она будет поглощать большое количество солнечной энергии. Кроме того, когда станция окажется между Солнцем и Землей, последняя явится для нее гигантским рефлектором, отражающим дополнительную тепловую энергию. Добавьте к этому тепло, выделяемое электрическими двигателями, и вы поймете, почему гораздо выгоднее применять кондиционирование воздуха.

Энергию, необходимую для космической станции, будет поставлять не Солнце, как это предусматривалось вначале, хотя солнечная энергия в космическом пространстве является, конечно, самым дешевым и надежным видом энергии. Однако оборудование для превращения ее в электрический ток слишком громоздко. Атомный реактор, дающий такое же количество энергии, будет, по крайней мере, на несколько тонн легче. Он может быть размещен на конце башни, основанием которой служит ступица «жилого колеса», и надежно защищен со стороны станции большим щитом.

В предварительном проекте фон Брауна весьма оригинально решена проблема использования продуктов отхода. Каждому члену экипажа космической станции необходимо определенное количество жидкости (свыше 4 л в день). Но, потребляя воду, организм человека не может не выделять ее различными физиологическими путями; при этом почти половина ее выделяется через мочеполовой тракт и кишечник, а другая половина — за счет испарения через кожу и легкие. Процентное соотношение этих выделений зависит от температуры окружающего воздуха. При повышенной температуре выделение влаги идет главным образом за счет испарений через кожу. Удалить эту воду из воздуха можно путем сильного охлаждения воздуха. В результате пары воды конденсируются, а затем, после очистки, используются для бытовых целей (мытьё, стирка белья и т. д.).

Запас воды для бытовых нужд способствует равномерному распределению массы по всей станции. Дело в том, что вращающаяся космическая станция очень чувствительна даже к таким незначительным перераспределениям массы, как перемещение человека из одного угла каюты в другой. Особенно сильное перераспределение массы наступает в конце каждой вахты, когда люди проходят по коридорам из спальных комнат или столовой в рабочие помещения для смены тех, чье дежурство окончилось.

Перераспределение массы заставляет центр тяжести станции смещаться, что при вращении может вызвать опасные напряжения. Для устранения этой опасности вода для бытовых нужд должна храниться в баках под полом всех отсеков. Специальный датчик колебаний, чувствительный к малейшим изменениям искусственной силы тяжести, приведет в действие электрические реле при любом смещении центра тяжести. Реле подадут ток к приводам насосов соответствующих баков, из которых часть воды переместится в другие баки, компенсируя тем самым возникшее перераспределение массы.

Нельзя пренебрегать также и некоторыми другими отрицательными факторами, влияющими на равномерность движения станции по орбите.

Перед тем как перейти к описанию ракетных кораблей, с помощью которых будут строиться и обеспечиваться всем необходимым космические станции, следует хотя бы вкратце упомянуть о последней составной части станции — «обсерватории». Она не будет выполнена в одном блоке со станцией, и объясняется это не только необходимостью устранить

постоянное вращение, которое должна иметь сама станция, но главным образом тем, что телескоп обсерватории должен иметь широкий сектор наблюдения, не ограниченный теми или иными деталями станции. Следовательно, «обсерваторию» лучше всего сделать автономным спутником, вращающимся вокруг Земли на небольшом расстоянии от космической станции. На «обсерватории», как правило, не будет людей, а ее фототелескоп будет управляться дистанционно со станции. Только время от времени кто-нибудь будет высаживаться на «обсерваторию», чтобы забрать экспонированные пленки и перезарядить кассеты.

Возможны два способа, с помощью которых человек может попасть со станции на «обсерваторию». Первый из них предполагает использование небольшой шарообразной ракеты размером с легковой автомобиль, на концах которой установлено по одному двигателю. На орбите значительные расстояния могут преодолеваются при очень малом расходе топлива. Если использовать, скажем, такое количество пороха, какое содержится в пистолетном патроне, то наше «космическое такси» сможет довольно легко покрыть расстояние в 8 км.

Когда «такси» подойдет к «обсерватории», его водитель должен будет включить второй двигатель для торможения. Если нужно покрыть это расстояние в кратчайший срок, следует выключить задний ракетный двигатель уже на половине пути, а затем включить передний. Для того чтобы водитель «такси» мог во время такого путешествия обходиться без специального костюма, космическая станция и «обсерватория» должны иметь герметические приемные камеры, наполненные воздухом.

Второй способ требует применения специального защитного космического костюма-скафандра. Задача создания космического скафандра очень трудна, ибо его нужно сделать таким, чтобы он выдерживал внутреннее давление воздуха, необходимое человеку для работы в нем. Кроме того, человек, надевший космический скафандр, нуждается в интенсивном кондиционировании воздуха, так как внутренний объем скафандра очень мал. Далее, скафандр должен иметь какое-то приспособление, которое защищало бы человека от метеоритов. И, наконец, человек в скафандре должен передвигаться, для чего ему нужен двигатель. Наилучшим решением последней проблемы явится создание небольшого ракетного двигателя с тягой порядка 1 кг, смонтированного на пряжке поясного ремня. Целесообразно, чтобы этот дви-

гатель был не жидкостным, а работал бы на сжатых газах, например кислороде и ацетилене. Может быть, химикам удастся найти какой-либо газ, который будет самовоспламеняться при соединении с кислородом. Двигатель, смонтированный на пряжке ремня, будет очень удобен, особенно в тех случаях, когда пилоту придется тормозить свое движение.

Как мы уже говорили, основная трудность создания космического скафандра заключается в необходимости поддерживать внутри него определенное давление воздуха. В настоящее время создано несколько образцов универсальных скафандров, которые внешне напоминают водолазные. Так, фон Браун спроектировал скафандр, который он назвал «бутылочным» из-за его сходства с этим предметом. Он просторен, оператор в нем привязан ремнями к специальному сиденью, на выпуклой «тали» скафандра смонтированы выдвижные механические руки-манипуляторы, снабженные приспособлениями для производства различных работ. Скафандр имеет один ракетный двигатель снизу и один сверху, но они служат только для передвижений на большие расстояния, тогда как незначительное перемещение скафандра достигается с помощью механических рук. Этот скафандр в основном предназначен для сборки космической станции на орбите.

Согласно первоначальному замыслу транспортные ракеты, предназначенные для доставки деталей станции на орбиту, должны были быть трехступенчатыми и иметь общий стартовый вес до 7000 т. Это давало возможность увеличить полезную нагрузку последней ступени до 36,5 т. Третья ступень была крылатой и могла вернуться на Землю. Величины, характеризующие маневр ракеты, изображены графически на рис. 69 (остальные данные см. в Приложении II).

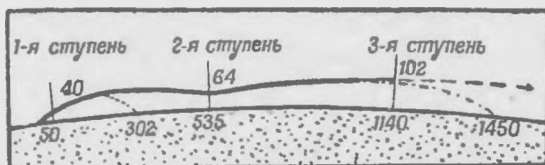


Рис. 69. Траектория полета трехступенчатого ракетного корабля по теории Брауна

Цифры показывают высоту, на которой происходит отсечка двигателей, цифры ниже поверхности Земли обозначают расстояние от точки старта

Первая и вторая ступени, рассчитанные на многократное использование, снабжались парашютами и специальными тормозящими реактивными двигателями, которые включались особым радиотехническим устройством типа радиолокационного взрывателя и обеспечивали ступеням ракеты резкое торможение на конечном участке перед падением в море. Поскольку к моменту падения обе ступени должны были представлять собой почти пустые металлические контейнеры, предполагалось, что они будут плавать на поверхности моря и легко подбираться кораблями для повторного использования.

Этот проект фон Брауна подвергся в свое время серьезной критике, причем было высказано много предложений, особенно в части возвращения на Землю первых двух ступеней ракеты. Специалисты не без оснований сомневались в успехе спасательных работ, утверждая, что эти работы будут стоить дороже самой ракеты. Вторую ступень (сухой вес менее 200 т и длина 20 м), вероятно, стоило использовать повторно. Но первая ступень (сухой вес около 1500 т и длина 36 м), очевидно, потребовала бы высылки в район ее падения специального спасательного судна, что обошлось бы довольно дорого.

Вскоре и другие специалисты ракетного дела выступили со своими проектами и предложениями. Так, например, К. А. Эрике высказал интересную мысль о том, что совсем не обязательно возвращать последние ступени транспортных ракет на Землю. Он предлагал сделать их непосредственными носителями груза, своего рода контейнерами, собранными из легких, но прочных деталей. Это позволяло значительно увеличить перевозимый груз. Правда, такие беспилотные грузоносители не могли бы выходить на орбиту точно в указанном месте, и тогда могло стать, что первый грузоноситель оказывался бы над Кейптауном, а второй пусть и на той же орбите, но над Мозамбикским проливом. Эту проблему можно было решить, создав два типа транспортных ракет: пилотируемых и беспилотных. Трудно ожидать, что, управляя ракетами с Земли, удастся привести их в одно место, но управление, осуществляемое с одной из ракет, позволит это сделать. Первая транспортная ракета, направленная на орбиту, будет иметь экипаж, который в дальнейшем и возьмет на себя эту задачу, но с тем условием, что он проведет на орбите не более 24 часов.

Когда космическая станция будет собрана и подготовлена для заселения, экипаж сможет жить на ней и выпол-

нять свои работы в течение более продолжительного времени.

Вернер фон Браун принял это предложение и пошел еще дальше. Считая, что основной задачей экипажа пилотируемой ракеты является сведение всех транспортных ракет в одно место, он отказался от какой-либо лишней нагрузки для пилотируемой ракеты, кроме экипажа. В связи с этим общие размеры ракет могли быть значительно уменьшены. Далее, фон Браун решил, что пилотируемые и беспилотные ракеты следует сделать стандартными, за исключением последней ступени. Характеристики ракет по новому варианту проекта даны в Приложении II.

Но к решению этой проблемы можно подойти и с другой стороны. По первому варианту проекта фон Брауна запуск ракет должен был осуществляться над океаном, что в известной степени обеспечивало спасение и повторное использование первой и второй ступени. На 9-м ежегодном конгрессе Американского ракетного общества, проводившемся в Нью-Йорке с 30 ноября по 3 декабря 1954 года, Даррел Ромик из отдела аэрофизики фирмы «Гудиэр Эркарафт» выступил с докладом, который он подготовил совместно со своими коллегами Р. Найтом и Дж. Ван Пелтом. Этот доклад вызвал среди делегатов конгресса самую широкую дискуссию.

Проект, изложенный в этом докладе, был сразу же назван «планом Ромика». Предполагалось, что основная ракета будет, как и у фон Брауна, трехступенчатой, но каждая ступень будет иметь крылья и управляться пилотом. Пуск ракет планировался с суши, например с испытательного полигона в Уайт Сэндз, причем все ступени были приспособлены для совершения посадки. Стартуя с полигона в Уайт Сэндз, первая ступень приземлялась в 500 км к востоку от стартовой позиции в намеченном заранее районе, где для этого должна была быть построена посадочная полоса. Вторая ступень совершала посадку в районе Нового Орлеана; третья ступень, разумеется, выходила на орбиту.

Таким образом «план Ромика» предусматривал безопасное возвращение на Землю первых двух ступеней. Затем предлагалось, чтобы после приземления первая и вторая ступени возвращались на свою базу как обычные реактивные самолеты, для чего к их крыльям должны были подвешиваться на пилонах гондолы с реактивными двигателями, применяемыми на бомбардировщиках В-47. Это остроумное предложение вполне обеспечивало спасение первых ступе-

ней, но увеличивало стартовый вес трехступенчатой ракеты на 2000 т.

Много соображений было высказано учеными и по поводу предложения фон Брауна выбрать для движения космической станции орбиту, удаленную от Земли на 1720 км, что соответствовало бы двухчасовому периоду обращения станции. Такое расстояние давало возможность производить фотографирование на один кадр большей части видимой земной поверхности и расходовать топлива не больше, чем его нужно было бы для вывода беспилотных спутников на низкие орбиты.

Так как инженерная мысль была сосредоточена в эту пору главным образом на пилотируемых ракетах, у ряда специалистов-ракетчиков возникла идея использования космического пространства для установления быстрейшей связи между двумя пунктами на земле. Эту же проблему решали и люди, в чью обязанность входило думать о межконтинентальных баллистических ракетах.

Первым, кто сказал, что пилотируемые ракеты можно использовать для пассажирских перевозок, был доктор Цзян, который в то время (1949 год) был профессором Калифорнийского технологического института, а позднее вернулся в Китай. Доктор Цзян выразил свою идею простой диаграммой, приведенной на рис. 70.

Ракета со стартовым весом 50 т, утверждал Цзян, должна иметь почти вертикальный старт. Через 150 секунд, на высоте 160 км, намечалась отсечка двигателя. Вершина «невозмущенного эллипса», то есть наивысшего участка траектории полета, должна была лежать на высоте 480 км над уровнем моря на расстоянии по горизонтали, вдвое превышающем эту высоту. Крылатая ракета входила бы в плотные слои атмосферы через 15 минут после старта, иначе говоря, покрыв расстояние по горизонту в 1920 км. Доктор Цзян считал, что аэродинамическое равновесие для крылатой ракеты при данной скорости наступит на высоте 43 км, после чего ракета начнет планирование, которое даст возможность ракете пролететь еще 2880 км. Посадочная скорость будет составлять 240 км/час. Весь полет, скажем от Нью-Йорка до Лос-Анжелоса, будет продолжаться не более часа, что позволит ракете прибыть в Лос-Анжелос на несколько часов раньше своего старта (по местному времени). На рис. 70 изображена траектория такого полета, но только в обратном направлении.

Предложение Цзяна было детально проанализировано сотрудником полигона в Уайт Сэндз Гарри Стайном в его докладе, прочитанном на 11-м ежегодном конгрессе Американского ракетного общества в Нью-Йорке (26—29 ноября 1956 года). Много было сделано в последующие годы для того, чтобы корабль стал легче. Полезная нагрузка, включая пилота, приборы, систему охлаждения, кислородную аппаратуру и прочее, была доведена до 660 кг; корпус самой ракеты весил по проекту 9320 кг, топливо — 13 600 кг (жидкий кислород) и 5900 кг (бензин), сжатый газ — 225 кг. Таким образом, стартовый вес ракеты равнялся по проекту

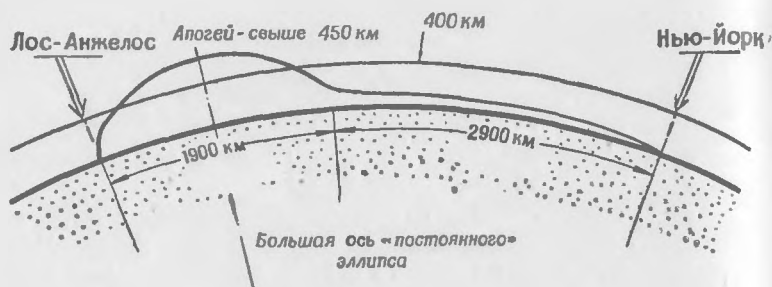


Рис. 70. Полет космической ракеты из Лос-Анжелоса в Нью-Йорк

29 500 кг. Тяга, развиваемая ракетным двигателем, должна была составить 54 000 кг, при этом предполагалось, что стартовое ускорение будет увеличиваться от 1,83 g до 5,45 g в момент отсечки двигателя. Если бы ракетный корабль поднимался почти вертикально в течение всего периода работы двигателя, то есть 90 секунд, то максимальная высота подъема была бы равна 90 км. Независимо от того, стартует ли корабль почти вертикально или наклонно, на определенном участке пассажиры испытывают в течение примерно 6 минут состояние невесомости.

Много думали о создании ракетного пассажирского корабля для путешествий на большие расстояния с использованием космического пространства и такие специалисты, как доктор Дорнбергер и К. А. Эрике (бывший сотрудник центра в Пенемюнде, долго работавший после войны вместе с Дорнбергером в фирме «Белл Эркарафт»). Результатом их работы был двухступенчатый ракетный корабль. Обе ступени представляли собой соединенные параллельно друг с другом пилотируемые ракеты с дельтавидными крыльями, причем

пассажиры должны были размещаться во второй ступени (рис. 71).

При старте одновременно включаются все ракетные установки — пять в нижней ступени и три в верхней. Три двигателя верхней ступени первое время питаются топливом из баков нижней ступени, таким образом дополнительная тяга достигается без увеличения стартового веса. Отделение ступеней происходит через 130 секунд после старта; нижняя ступень совершает посадку, а верхняя — продолжает полет. Наибольшее ускорение (3, 5 g) корабль испытывает при достижении максимальной скорости — 13 500 км/час, однако

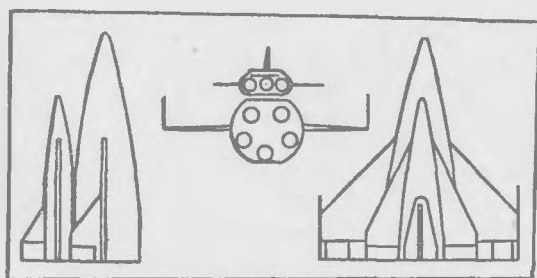


Рис. 71. Пассажирский ракетный корабль Дорнбергера

все пассажиры должны выдерживать его даже без предварительной тренировки. В условиях невесомости для удобства пассажиров один двигатель продолжает работать на полную мощность для того, чтобы обеспечить ускорение в 0,25 g. Максимальная высота полета составляет 44 км, а продолжительность — 75 минут.

В инженерном понимании космическая ракета ни в коем случае не является одноцелевым средством. Выше мы уже говорили о том, что космические ракеты могут использоваться для дальних перелетов, для перевозки пассажиров, а также в качестве беспилотных грузоносителей, последняя ступень которых остается в космосе для возможного последующего использования. Космической ракетой может быть названо и «космическое такси». И наконец, космической ракетой, или кораблем, явится такой корабль, который уйдет от Земли к другим планетам.

Однако если в ближайшие годы не будет открыт какой-либо совершенно новый принцип движения, то с пуском космического корабля последнего типа придется подождать,

пока не будет создан и введен в действие внешний космический порт. Первым полетом такого корабля будет, конечно, полет вокруг Луны, главным образом с целью фотографирования ее с близкого расстояния. Несмотря на то, что на борту этого корабля будут находиться люди, его полет будет управляться по положению в пространстве, скорости и направлению движения персоналом и приборами внешней космической станции и в случае необходимости корректироваться счетно-решающим устройством с Земли. Первое путешествие в другой мир будет осуществлено без посадки, а поскольку кораблю не придется встречаться с какой-либо атмосферой, он не будет похож ни на какой другой корабль. Его топливные баки с метеорными амортизаторами вокруг них, ракетные двигатели, подвешенные снаружи, пассажирская кабина, защищенная метеорным амортизатором, и все прочие агрегаты будут укреплены на раскосной ферме без какой-либо внешней оболочки. Для глаза, привыкшего к земным условиям, такой корабль будет казаться просто недостроенным, но специалисту это не представится удивительным, тем более что нет никакой необходимости расходовать топливо на доставку в космос, к месту сборки корабля, совершенно ненужной и тяжелой металлической обшивки.

Путешествие вокруг Луны при старте с космической станции займет десять дней. Одной из многих его целей будет определение подходящего места для высадки последующей экспедиции на Луне. Существует несколько разных мнений относительно состава первой лунной экспедиции. Одни утверждают, что это должна быть малочисленная экспедиция, надежно защищенная от любых вредных влияний чужого мира. Психологи считают, например, что вполне достаточным будет экипаж из трех человек. В отличие от них фон Браун говорит, что экспедиция должна включать несколько десятков специалистов в самых различных областях знаний; только такая экспедиция сможет собрать достаточные сведения о Луне, которые позволят решить, что делать дальше. Может случиться так, что Луна представит для исследователей столь незначительный интерес, что первый же полет на нее будет последним, по крайней мере до тех пор, пока не будут созданы условия для создания «лунной обсерватории» и «лунной космической базы». Для астрономов, например, идея создания обсерватории на Луне должна быть исключительно привлекательной, так как она позволяет избежать той никогда не прекращающейся борьбы, которую астрономы ведут на Земле с плотной и капризной атмосферой.

Наличие внешней космической станции дает возможность осуществить полеты и к другим планетам солнечной системы. Предполагается, что ракеты для таких полетов также будут собираться на внешней станции. Рассмотрим теперь некоторые из особенностей межпланетного полета. Совершенно очевидно, что между полетом на Луну и полетом на одну из ближайших к нам планет имеется большая разница, определяющаяся не только расстоянием. Действительно, Луна удалена от Земли в среднем на 380 000 км, а минимальное расстояние до Венеры, нашего соседа, составляет 32 млн. км. Другой наш сосед — Марс удален от земли на 56 млн. км. Однако то, что коренным образом отличает полет на Луну от межпланетного путешествия, заключается не в расстоянии. Дело в том, что Земля вместе с Луной представляют собой замкнутую планетарную систему. В определенном смысле они являются единым целым, и ракета, покрывая расстояние между ними, по сути дела преодолевает только гравитационное поле Земли и Луны. И хотя Солнце обладает несравненно большей силой притяжения, действие которого ощущается даже на расстоянии 148 млн. км, тем не менее им можно пренебречь при полете на Луну, так как и Земля, и Луна, и космический корабль будут одинаково подвержены ему, или, как выражаются астрономы, они будут находиться в одном и том же потенциале гравитационного поля Солнца. Все три объекта будут двигаться приблизительно с одной и той же скоростью по отношению к Солнцу и примерно в одном и том же направлении.

Вертикальный подъем ракеты с немедленным возвращением на Землю можно сравнить с тем, что вы поднимаетесь со своего места в железнодорожном вагоне, подходите к окну и возвращаетесь назад. Пуск ракеты на Луну подобен переходу в другой вагон одного и того же поезда. При этом не имеет значения, стоит ли поезд или идет на полном ходу, потому что ваше место, окно и следующий вагон движутся с одинаковой скоростью. Но полет на Венеру или на Марс в нашем примере был бы равноценен выходу из поезда, и тогда скорость поезда стала бы важным фактором.

Все планеты солнечной системы движутся вокруг Солнца в одном направлении и почти в одной плоскости. Только орбита планеты Плутона на самом краю солнечной системы и орбиты нескольких астероидов и комет наклонены под большим углом. Однако планеты движутся не с одинаковой скоростью; те, которые находятся ближе к Солнцу, имеют большую скорость обращения (рис. 72), которая необхо-

дима для того, чтобы оставагься на своих орбитах, то есть уравнивать более сильное здесь притяжение Солнца.

Представим теперь, что тело, движущееся по одной из внешних орбит, то есть со сравнительно небольшой скоростью, было внезапно заторможено какой-то внешней силой. В этом случае тело не сможет удержаться на своей орбите и начнет «скользить» по направлению к центру обращения — к Солнцу. Набирая при этом скорость, тело на определенном участке снова приобретет равновесие. Наоборот, какое-либо тело, получившее еще большую скорость, будет двигаться от центра, то есть от Солнца, преодолевая его притяжение.

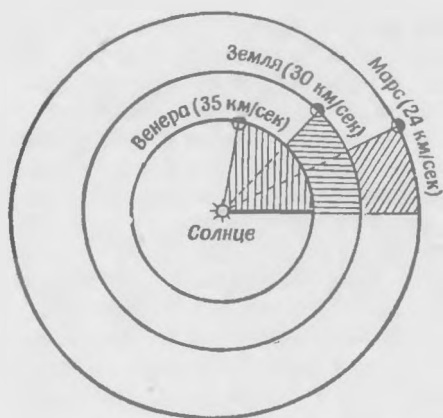


Рис. 72. Участки орбит, проходимые Венерой, Землей и Марсом за 50 дней

С небольшим изменением эти рассуждения могут быть применены и к фактическим условиям солнечной системы. Допустим, что мы имеем большую ракету, способную развить вторую космическую скорость (11,2 км/сек) по отношению к Земле. До старта эта ракета является частью Земли, и ее орбитальная скорость по отношению к Солнцу составляет 29,6 км/сек. При вертикальном старте ракета

либо добавит свою собственную скорость к скорости Земли, либо «вычтет» ее из скорости Земли (в зависимости от времени суток).

«Передняя сторона» Земли (та, которая ориентирована в направлении орбитального движения) является «утренней стороной». Значит, при старте на рассвете ракета добавит свою скорость, а при старте вечером — «вычтет» ее. Назовем эти два случая пуска «утренней» и «вечерней» ракетами. Схема на рис. 73, выполненная по расчетам немецкого профессора Вернера Шауба, показывает, что «утренняя» ракета, будучи «слишком быстрой» для земной орбиты, устремится на выход из солнечной системы в направлении орбиты Марса. Но при этом ракета обязательно попадет в гравитационное поле Солнца, которое постепенно затормозит ракету.

Через шесть с половиной месяцев после старта ракета будет находиться в точке афелия, между орбитами Земли и Марса, а затем снова начнет «скользить» к Солнцу, набирая скорость. Спустя еще шесть с половиной месяцев, то есть через 13 месяцев после старта, «утренняя» ракета достигнет перигелия, который будет расположен в точке, где Земля была 13 месяцев назад. Земля же, разумеется, будет в это время находиться от этой точки на расстоянии одного месяца орбитального движения.

Затем «утренняя» ракета продолжит свое движение по орбите, снова достигнет афелия через шесть с половиной месяцев и снова вернется в точку на орбите Земли; в общем, она будет вести себя как независимое небесное тело. Так будет продолжаться в течение 11 полных оборотов, потому что к концу 12-го полного оборота ракета встретит Землю и сгорит, войдя в ее атмосферу.

«Вечерняя» ракета, которая «вычтет» свою скорость из скорости Земли, будет двигаться внутрь солнечной системы. Для нее точка старта будет являться афелием, а перигелий будет находиться где-то между орбитами Земли и Венеры. В течение некоторого времени «вечерняя» ракета также будет независимой «планетой», но это время будет меньшим, чем в случае с «утренней» ракетой, так как к исходу восьмого оборота ракеты вокруг Солнца Земля совершит только 7, точнее, 6,96 оборотов. Поскольку и Земля и ракета будут иметь почти одинаковую скорость, будут двигаться в одном направлении и находиться почти в одной точке пространства, «вечерняя» ракета также столкнется с Землей.

Этим примером мы хотели показать принцип, на котором будет основан полет на ближайшую к нам планету. Может, однако, случиться так, что «утренняя» ракета приблизится к другому небесному телу, скажем, к такой малой планете, как Эрос, орбита которого проходит недалеко от точки афелия ракеты. Эрос будет чрезвычайно интересной целью уже хотя бы потому, что его орбита лежит частично внутри, а частично — вне орбиты Марса. Кроме того, известно, что Эрос не является сферическим небесным телом. Из-за малых разме-



Рис. 73. «Вечерняя» и «утренняя» ракеты

ров Эроса его гравитационное поле можно в расчет не принимать. Возможно, что эта малая планета будет первым объектом исследования после успешного завершения полета на Луну.

Еще одно принципиальное отличие полета на Луну от полета на другие планеты состоит в том, что в первом случае космический корабль может стартовать практически в любое время, тогда как корабль, предназначенный, например, для полета на Марс, должен стартовать, во-первых, в точно установленное расчетное время, а во-вторых, с точно определенной скоростью. Если суммарная скорость космического корабля и движения Земли будет слишком большой, корабль рискует просто пересечь орбиту Марса вместо того, чтобы выйти на нее. При выходе же его на орбиту Марса корабль и планета будут двигаться вокруг Солнца точно в одном направлении, хотя и не с одинаковой скоростью. Но если орбиты корабля и планеты пересекутся, корабль будет вынужден не только изменить направление движения, но и преодолеть разность в скоростях. Естественно, что в первом случае ему потребуется и большее количество топлива.

Первым, кто рассчитал потребность в топливе для межпланетных полетов, был доктор Вальтер Гоманн. Все «орбиты Гоманна», как их сейчас принято называть, являются по сути дела кеплеровскими эллипсами, которые лежат в плоскости эклиптики (орбиты Земли), следуют общему вращению солнечной системы и либо «касаются», либо пересекают орбиты по меньшей мере двух планет.

Я умышленно употребил фразу «следуют общему вращению солнечной системы». Ведь можно представить себе и даже рассчитать такой кеплеровский эллипс, который будет направлен в противоположную сторону, но подобная орбита окажется весьма неэкономичной. Орбиты, которые не следуют общему вращению солнечной системы, исключаются, как «невозможные» (рис. 74).

Рассчитывая «возможные» орбиты-траектории, доктор Гоманн намеренно упростил расчеты, приняв, что орбиты внутренних планет лежат точно в одной плоскости и что они круглые, а не эллиптические. Последнее допущение имеет целью избавиться от усложняющего все расчеты факта, что планеты движутся в перигелии несколько быстрее, чем в афелии. Гоманн допустил также, что средняя орбитальная скорость планеты является верной для каждой точки орбиты. Выражаясь более научно, он допустил, что радиус-вектор

в равные промежутки времени проходит равные участки и описывает равные углы.

Первым примером Гоманна был полет на Венеру. Взяв пять «возможных» орбит, он обозначил их А, В, С, D и E. Орбита А касается орбиты Венеры и орбиты Земли; орбита В пересекает орбиту Земли, но касается орбиты Венеры; орбита С касается орбиты Земли, но пересекает орбиту



Рис. 74. Орбиты Гоманна. Слева — возможная орбита, двигаясь по которой тела следуют общему вращению солнечной системы, и невозможная орбита. Справа — три возможных орбиты, из которых одна (А) требует наибольшего времени и самого минимального расхода топлива

Венеры. Орбита D сходна с орбитой С, но более пологая, а орбита E ничем не отличается от орбиты В. Предполагалось, что космический корабль, достигая Венеры, уравнивает свою скорость с орбитальной скоростью планеты, но не производит посадки. Конечный вес корабля к этому времени принимается равным 6 т, включая трех пассажиров.

Характеристики полетов по этим орбитам приведены в следующей таблице:

Орбита	Продолжительность полета, сутки	Начальный вес корабля, т при скорости истечения газов, м/сек			
		3000	4000	5000	10 000
A	146	49	34	27	18
B	75	530	200	104	31
C	69	5900	1060	417	60
D	109	141	70	48	22
E	102	172	83	55	24

Эта таблица позволяет сделать один-единственный вывод: для практических целей могут быть взяты только орбиты

типа А. Любая орбита, пересекающая орбиту планеты и вызывающая необходимость изменения направления, не может рассматриваться как «возможная». Указанные выше цифры требуют одной оговорки. Они не означают, что, например, шеститонный корабль, имея скорость истечения газов порядка 5000 м/сек, потребует 21 т топлива, чтобы достичь Венеры за 146 дней, или 43 т топлива при скорости истечения 3000 м/сек. Если бы все дело сводилось только к этому, мы уже сейчас могли бы заняться непосредственно созданием космического корабля. Эти цифры выражают лишь ту «дань», которую космический корабль должен «уплатить» Солнцу для выхода с орбиты Земли на орбиту Венеры и для уравнивания своей скорости со скоростями обеих планет.

В расчетах Гоманна не учтено, что обе планеты обладают определенной силой притяжения. Поэтому в таблице нет данных о времени и топливе, необходимых для выхода корабля из сферы притяжения Земли и возвращения на Землю. Таким образом, 146 дней — это продолжительность полета только в одном направлении. Рассчитанная по этому способу продолжительность полета на Марс по орбите типа А составила бы 258 дней.

Теперь попытаемся определить продолжительность полета космического корабля по одной из «возможных» орбит туда и обратно. Это не означает, что, например, при полете на Венеру или на Марс придется просто удвоить полученные Гоманном результаты. Допустим, что корабль, двигаясь по орбите А, достиг Марса, но не совершил посадки, а сразу же лег на обратный курс. Может показаться, что в этом случае нет нужды уравнивать скорость корабля со скоростью Марса, а следует просто остаться на той же орбите. Через определенное время, даже не расходуя топлива, корабль так или иначе непременно вернется на орбиту Земли. Но это неверно, так как к моменту выхода корабля на орбиту Земли наша планета окажется уже в другой точке орбиты.

Когда мы стартуем с Земли, более «медленный» Марс должен быть далеко впереди. Время старта рассчитывается так, чтобы корабль догнал планету. Но за 258 дней относительно «быстрая» Земля уйдет вперед, и потому к концу полета корабля Земля будет находиться далеко от той точки, в которой произойдет смыкание орбит возвращающегося корабля и Земли. В силу этого корабль должен будет выждать либо на Марсе, либо вблизи него, пока Земля не окажется позади Марса. Этот период ожидания довольно продолжителен и составляет 455 дней. Таким образом, полет на

Марс и обратно требует $258 + 455 + 258 = 971$ день, то есть около двух земных лет и восьми месяцев (рис. 75).

Полет на Венеру осуществляется в условиях, прямо противоположных условиям полета на Марс, так как Венера движется по орбите быстрее Земли, однако и здесь обязательным

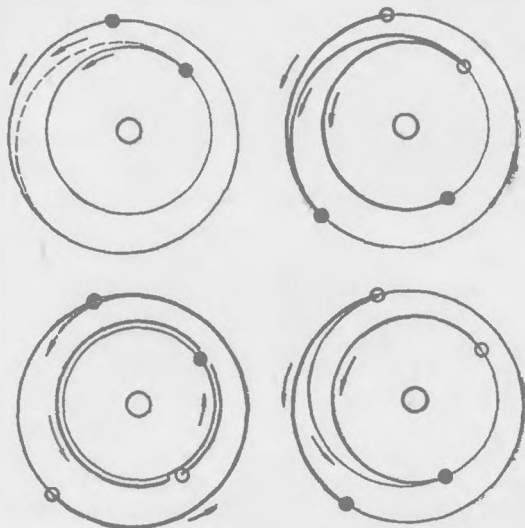


Рис. 75. Полет на Марс и обратно:

Вверху слева — положение Земли и Марса (черные кружки) в начале полета космического корабля, траектория которого показана пунктиром; справа — положение в момент прибытия корабля на Марс (предыдущее положение планет отмечено белыми кружками); внизу слева — положение в момент вылета с Марса: Марс завершил часть оборота, лежащую между белым и черным кружками, а Земля сделала вокруг Солнца почти 1,25 оборота; справа — положение в момент возвращения космического корабля на Землю

будет период ожидания на Венере или вблизи нее продолжительностью немного более 470 дней. Следовательно, весь полет на Венеру и обратно займет примерно $146 + 470 + 146 = 762$ дня, то есть два земных года и один месяц.

Теперь рассмотрим проблему соотношения масс корабля при межпланетных полетах. В приведенной ниже таблице даны отношения масс для ракет, стартующих с Земли.

Скорость истечения газов, м/сек	Отношение масс
3000	95 : 1
4000	30 : 1
5000	15 : 1
10 000	4 : 1

Эта таблица составлена с учетом сопротивления воздуха и умеренного ускорения, которое может выдержать пилот корабля. Если нужно определить, какая первоначальная масса необходима для полета на Венеру, следует выбрать скорость истечения, взять соответствующую цифру для полета на Венеру из таблицы на стр. 327 и умножить ее на цифру для той же скорости истечения из данной таблицы. Это, конечно, весьма примитивный способ производства расчетов с точки зрения математики, но с его помощью можно быстро получить ориентировочные данные.

Полет, описанный Гоманном, протекает следующим образом: ракетный корабль стартует вертикально с Земли в произвольном направлении и удаляется от нее на 80 000 км. На этом расстоянии влияние гравитационного поля Земли столь ничтожно, что им можно пренебречь. Корабль здесь становится независимым от Земли, но все еще сохраняет ее орбитальную скорость. Стоит увеличить орбитальную скорость корабля хотя бы на 3,2 км/сек — и он будет двигаться внутрь солнечной системы по орбите типа А. Во время подъема и выхода из сферы притяжения Земли, продолжающихся несколько дней, ракетные двигатели должны работать в общей сложности около 8 минут; для изменения орбитальной скорости корабля они включаются еще на 2 минуты. После того они не работают до тех пор, пока корабль не выйдет на орбиту Венеры. Двигаясь внутрь солнечной системы, то есть фактически «падая» по направлению к Солнцу, корабль набирает скорость; поэтому он будет двигаться даже несколько быстрее Венеры. Эта разница в скоростях должна быть урегулирована, после чего оба тела будут двигаться по одной орбите и с одинаковой скоростью. Но это будет продолжаться недолго. Гравитационное поле планеты увлечет корабль «вниз», и начнется посадочный маневр, целью которого будет погасить скорость, увеличившуюся под действием силы притяжения планеты.

Ниже (стр. 331) приводятся все данные для шеститонного космического корабля с тремя пассажирами, каждый из которых имеет запас пищи, воды и кислорода из расчета по 10 кг на день.

Из таблицы видно, что совершить полет на Венеру легче, чем на Марс, но возвратиться легче с последнего. Конечно, цифры эти очень велики, за исключением, может быть, тех, которые соответствуют скорости истечения порядка 10 000 м/сек, но обеспечить такую скорость не может ни одно из известных сейчас химических топлив. Еще одним

неприятным моментом в нашей таблице является указание на «независимость» возвращения корабля на Землю. Это означает, что топливо для обратного полета не может быть взято с собой, а должно быть получено на той планете, куда летит корабль. Здесь, сам того не сознавая, Гоманн доказал, что космический полет на химическом топливе не может быть осуществлен без космической станции.

Эффективная скорость истечения, <i>м/сек</i>	Необходимый стартовый вес корабля, <i>т</i>			
	для полета		для независимого возвращения	
	на Венеру	на Марс	с Венеры	с Марса
3000	4680	29 500	2510	382
4000	1020	4180	690	182
5000	410	1260	276	110
10 000	73	135	64	41

В том случае, если корабль не будет делать посадку на планете, он превратится в ее спутника до того момента, когда возникнут необходимые условия для возвращения (см. выше). Этот период ожидания может быть использован для фотографирования и даже картографирования планеты. Необходимый стартовый вес для шеститонного корабля при этом может быть определен по следующей таблице:

Эффективная скорость истечения, <i>м/сек</i>	Стартовый вес корабля, <i>т</i>		
	Земля—Марс—Земля, с обращением вокруг планеты	Земля—Венера—Земля, с обращением вокруг планеты	Специальный полет туда и обратно
3000	65 500	40 000	46 300
4000	9400	6330	6700
5000	3100	2160	2160
10 000	356	284	244

Здесь снова только цифры нижней строки выглядят более или менее приемлемыми.

Последняя графа, обозначенная «специальный полет туда и обратно» нуждается в объяснении. Здесь предполагается, что корабль летит на Марс, но не делает посадки и не ждет, пока сложатся благоприятные условия для возвращения на Землю. По прошествии, скажем, нескольких недель пилот уменьшает орбитальную скорость корабля, и он начинает

двигаться внутрь солнечной системы по орбите типа А. Эта орбита выводит корабль с орбиты Марса прямо на орбиту Венеры. Естественно, что при этом орбита Земли пересекается кораблем, но в тот момент, когда Земля находится в другой точке.

Венера, однако, оказывается в точке встречи, и корабль в течение некоторого времени обращается вокруг нее. Затем орбитальная скорость корабля снова увеличивается, и он выходит на орбиту типа А, направляясь к Земле. Через полтора года после начала путешествия корабль заканчивает облет обеих планет, причем в более короткое время и с несколько меньшим расходом топлива, чем это необходимо для прямого беспосадочного полета на Марс.

С помощью этих расчетов Гоманн пытался установить относительную массу и стартовый вес корабля для каждого маневра в отдельности. Общая необходимая относительная масса для конкретного полета равна, по Гоманну, произведению различных относительных масс. Оберт же, рассчитывая полеты с Земли без космической станции, использовал другой метод. Он сначала определял величину каждого изменения скорости, необходимого для различных маневров, и получал сумму всех изменений, которую он называл «идеальной скоростью» планируемого полета. Необходимая общая относительная масса определялась далее путем расчета ее для идеальной скорости при данной скорости истечения.

Хотя методы расчетов, приведенные выше, содержат некоторые допущения и не учитывают наличия космической станции, цифры, характеризующие продолжительность полета и время ожидания, лишь немногим отличаются от цифр, полученных в последних работах, основанных на запуске корабля с космической станции. Так, например, по расчетам фон Брауна продолжительность полета на Марс составляет 260 дней, период ожидания — 449 дней, обратный полет — 260, то есть всего 969 дней.

Интересно отметить, что современная наука считает правильным, если корабль, вылетающий из района Земли в район другой планеты, не совершает на ней посадки, а выходит на орбиту спутника. Для более детального изучения планеты рекомендуется использовать специальную «посадочную ракету». Кроме того, исследование планет может осуществляться с помощью так называемых планетных зондов. Запущенный с космической станции, такой беспилотный планетный зонд может выйти на орбиту Марса или Венеры и стать их спутником. Двигаясь по достаточно низким ор-

битам вокруг этих планет, зонды будут передавать на Землю, а точнее, — на космическую станцию, находящуюся вблизи Земли, все собранные ими данные.

Как уже было сказано. понятие «космический корабль» стало в настоящее время очень широким. Подобно тому как все ракеты делятся на два больших класса (баллистические и крылатые ракеты), космические корабли будущего могут быть разделены на два типа. В первый войдут корабли, которым не нужно будет проникать в атмосферу планеты, а во второй — корабли, преодолевающие атмосферу и

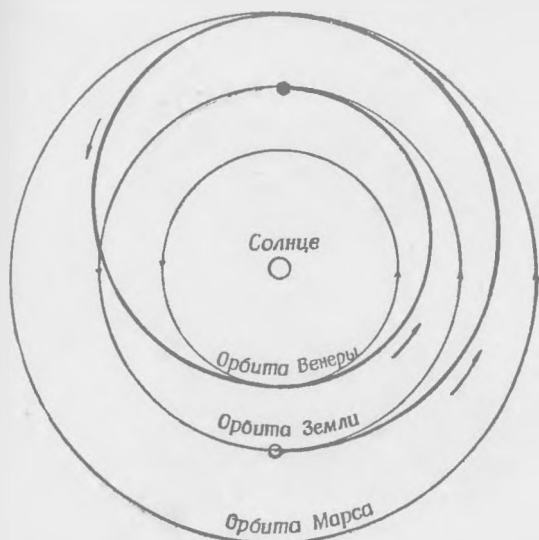


Рис. 76. Межпланетное путешествие по теории Гоманна

производящие посадку. По внешнему виду они будут резко отличаться друг от друга. Корабли второго типа, очевидно, будут иметь крылья и обтекаемую форму; корабли первого типа будут бескрылыми и, по всей вероятности, необтекаемыми.

Теперь, когда мы в достаточной мере познакомились с теоретическими выкладками, естественно будет спросить, что же мешает нам сейчас осуществить космический полет, то есть имеются ли какие-нибудь специальные научные проблемы, которые пока еще остаются нерешенными, или же все дело упирается только в развитие науки и техники? Ока-

зывается, что главным тормозом является все-таки необходимость дальнейшего совершенствования ракетной техники и всех примыкающих к ней областей науки. Что же касается некоторых нерешенных специальных проблем, то характер их таков, что они будут решены в ходе общего технического прогресса.

Например, проблема возвращения космических кораблей в атмосферу Земли все еще не может считаться решенной. Недавние исследования К. А. Эрике показали, что входение корабля в атмосферу и приземление его вполне возможны, если его масса достаточно мала, а размер велик. Это касается прежде всего крылатых ракет с пустыми топливными баками. Но это же исследование показало, что небольшое снижение скорости, на которой корабль входит в атмосферу, с помощью тормозного ракетного двигателя не даст больших результатов. Гораздо более перспективным было бы увеличение объема корабля без изменения его массы.

Другой нерешенной проблемой является проблема влияния космических лучей на организм человека. Почти все согласны с тем, что кратковременное воздействие, измеряемое несколькими днями, не причиняет человеку почти никакого вреда. Но пока еще неизвестно, какая продолжительность воздействия будет для него опасной.

Есть и целый ряд специфических проблем, касающихся деталей проектов. Например, уже сейчас можно думать о том, каким образом осуществить регенерацию воздуха в кабине межпланетного корабля. Но еще слишком рано пытаться отыскивать окончательное решение.

Большой проблемой, которую, однако, нельзя связывать с развитием ракетной техники, является применение атомной энергии в космических кораблях. Реактивное движение, осуществляемое с помощью атомной энергии, открывает совершенно новые пути развития ракетной техники. Но пока что наши познания в области атомной энергии не обеспечивают ее применения в двигателях ракет. Эта проблема принципиально отличается от использования атомной энергии для движения подводных лодок, надводных кораблей и даже самолетов. Расщепляя тяжелые ядра атомов урана на ядра более легких элементов или превращая легкие ядра атомов водорода в более тяжелые ядра атомов гелия, мы можем сейчас лишь разрушать материю для получения энергии, которая неизменно выделяется в виде тепловой. Для корабля, подводного или надводного, этого вполне достаточно. Атомная силовая установка корабля — это реактор,

который выделяет только тепло. Это тепло поглощается расплавленным металлом; металл в свою очередь превращает воду в пар, а тот приводит в движение турбину, вращающую винт.

Несомненно, что при создании кораблей и судов с атомными двигателями были решены исключительно сложные инженерные проблемы, но результатом явилась всего лишь простая замена атомным реактором топки паротурбинной силовой установки.

Можно себе представить — и по этому вопросу написано уже немало научных работ, — что ракетный двигатель мог бы работать по тому же принципу: атомный реактор создавал бы высокую температуру и нагревал рабочую жидкость, например воду или жидкий водород. Но для того чтобы получить примерно те же скорости истечения, которые обеспечивают эффективнейшие химические топлива, потребуются такие высокие температуры, с которыми мы еще никогда не сталкивались.

Есть и другой путь использования атомной энергии для полетов в космос. Он заключается в создании так называемых «ионных ракет». Принцип действия таких ракет довольно прост: получив в атомном реакторе пар для вращения турбины, соединяют турбину с генератором электрического тока и с помощью его ионизируют рабочий газ, который истекает из сопла со скоростью, значительно превосходящей любую скорость истечения газов химического топлива.

Теоретически это вполне возможно. Но, обеспечив огромную скорость истечения ионизированного газа, мы вряд ли сможем сделать достаточной его массу. Практически это приведет к тому, что ракета с массой в несколько тонн будет иметь тягу всего лишь в несколько килограммов (в среднем по 200 г тяги на тонну веса ракеты). Эта тяга будет устойчивой, и со временем такой двигатель сообщит ракете значительную скорость, но только в том случае, если корабль будет находиться уже в космическом пространстве.

Существует много планов создания «ионных ракет». Есть даже официальный проект исследования «ионной тяги». Но все это является делом будущего, и нельзя сказать точно, когда и каким образом оно будет осуществлено.

А между тем совершенствование во всех областях науки и техники продолжается неуклонно час за часом, день за днем.

РАКЕТНЫЕ САМОЛЕТЫ И УСКОРИТЕЛИ СТАРТА

История создания ракетного самолета является частью истории развития ракет, а сам ракетный самолет может быть назван побочным продуктом ракетных исследований. Свыше 20 лет тому назад (1928 год) Макс Валье предлагал превратить обычный самолет в ракетный путем простой замены двигателей внутреннего сгорания ракетными. Он утверждал, что в дальнейшем, постепенно совершенствуя двигатели и сокращая площадь несущих поверхностей, можно будет создать из такого самолета пилотируемую космическую ракету. Первые опыты Валье проводились летом 1928 года; они были составной частью экспериментов Опеля по использованию на самолетах ракетных двигателей. Самолет представлял собой планер тогда еще нового типа — «утка». 11 июня 1928 года этот самолет в первый и последний раз поднялся с горы Вассеркуппе в Западной Германии.

Ракетные двигатели для эксперимента были созданы Зандером, самолет предоставлен обществом «Рён-Росситен Гезельшафт», а финансировал все это дело сам Опель. Перед испытанием полноразмерного планера испытывались небольшие его модели. Опытами руководил А. Липпиш, а обязанности пилота этого первого ракетного планера выполнял Фридрих Штамер. Для испытаний Зандер разработал пять типов ракет, три — для моделей планеров и два — для полноразмерного планера.

Естественно, что первые испытания были проведены на моделях. Это были так называемые «бесхвостки» с размахом крыла немногим более 210 см и весом около 13 кг. На первой из них установили одну из мощных ракет с тягой 75 кг. Как и следовало ожидать, крылья и элероны модели оказались для столь мощной ракеты просто помехой; ракета мгновенно

венно подняла модель вертикально вверх, а когда кончилось топливо, модель упала на землю.

В третьем опыте модель, снабженную небольшой ракетой на твердом топливе, запустили с деревянной пусковой направляющей с помощью автоматически сбрасываемого резинового троса. Модель оказалась достаточно устойчивой в воздухе и совершила длительный полет. Четвертое испытание во многом походило на первое. Модель с установленной на ней очень мощной ракетой покинула направляющую, по выражению Липпиша, «как снаряд», и поднялась на высоту около 100 м. Теперь уже было совершенно ясно, что одна ракета достигла бы в десять раз большей высоты; крылья же, встречая огромное сопротивление воздуха, резко снижали эффективность. Достигнув максимальной высоты, модель перевернулась на спину, пролетела так еще несколько секунд, а затем, совершив переворот через крыло, приняла нормальное положение и долго планировала.

В пятом испытании крылья модели не выдержали. Они не были рассчитаны на перегрузки, которые возникают при разгоне до скорости 560 км/час меньше, чем за 3 секунды. Крылья сломались, и модель камнем упала на землю, когда двигатель перестал работать.

	Время горения, сек	Тяга, кг
а) Типы ракетных зарядов для моделей:		
Пороховая шашка с внутренним каналом	3	75
То же	3	175
Сплошная пороховая шашка	30	5
б) Для планера:		
Пороховая шашка с внутренним каналом	3	360
Сплошная пороховая шашка	30	20

Эти опыты позволили сделать определенные выводы относительно возможности установки ракет на планер. Экспериментаторы отказались от ракет с тягой 360 кг, а остановились на двух типах ракет с тягой соответственно 12 и 15 кг. Поскольку пилот мог допустить ошибку, воспламенение ракет осуществлялось электрическим запалом, рассчитанным на последовательное включение ракет. Это была правильная предосторожность. Для запуска планера с земли использовался обычный резиновый трос. Пилот не должен был включать ракеты, пока планер не поднимался в воздух и не освобождался от троса.

Несмотря на все эти приготовления, первые две попытки поднять в воздух планер закончились неудачей: что-то

случилось с резиновым тросом, а Штамер включил один из двигателей еще до того, как планер оказался в воздухе. Топливо выгорело, но скорость планера не увеличилась. Во второй раз Штамеру удалось подняться в воздух; но при выравнивании планера он обнаружил какую-то неисправность и сделал посадку, пролетев около 200 м без второго двигателя. Планер был возвращен на стартовую площадку, и второй двигатель был снят. После осмотра системы зажигания на планер установили два ракетных двигателя на твердом топливе с тягой по 20 кг. Расстояние, которое планер пролетел на этот раз, составило около 1,5 км, а весь полет длился немногим более одной минуты.

При следующем полете предполагалось перелететь через небольшую гору. Запуск прошел хорошо, и, когда планер поднялся в воздух, была включена первая ракета. Через 1—2 секунды она с грохотом взорвалась. Горящие куски пороха мгновенно подожгли планер, однако пилот сумел резким маневром сбить пламя и посадить планер. Сразу после посадки загорелась, но, к счастью, не взорвалась вторая ракета. Планер был почти уничтожен, и потому общество «Рён-Росситен Гезельшафт» отказалось от продолжения опытов. Его руководители, по-видимому, пришли к выводу, что ракеты для этой цели не годятся.

После этого разработкой планера с ракетным двигателем стала заниматься фирма «Рааб-Катценштейн» в Касселе. Она построила бесхвостый самолет, сходный по конструкции с «бесхвосткой» Липпиша, но рассчитанный на одного пилота и, возможно, даже на пассажира. По неизвестным причинам первые полеты закончились неудачно, и фирма также отказалась от опытов. Не сдался один только Опель, который тоже был как-то связан с этим проектом.

Планер Опеля был готов к летным испытаниям 30 сентября 1929 года. Для запуска применялась деревянная направляющая длиной около 21 м. Здесь не было ни резинового троса, ни какого-либо другого стартового устройства; взлет осуществлялся только с помощью ракет. Первые два испытания, проведенные ранним утром 30 сентября, не были успешными. Ракетные двигатели не развили достаточной тяги, чтобы оторвать планер от земли; он сделал всего лишь несколько коротких прыжков. После завтрака Опель сделал еще одну попытку, на этот раз удачную. Планер поднялся в воздух и совершил полет продолжительностью около 10 минут; максимальная скорость планера составила 160 км/час. Но во время посадки загорелись крылья, в ре-

зультате чего ракетный планер Опеля сильно пострадал и оказался совершенно непригодным для дальнейшего использования. Каким-то чудом Опелю удалось спастись из разрушившегося при посадке планера. На этом и закончились эксперименты Опеля с ракетными планерами.

Три года спустя несколько подобных экспериментов было проведено в Италии. В 1931 году появились сообщения о том, что итальянский инженер Этторе Каттанео провел в Миланском аэропорту испытания ракетного планера-самолета весом 280 кг. Планер Каттанео имел мощные ракеты для взлета и менее мощные для поддержания полета. В одном из полетов планер продержался в воздухе 34 секунды, пролетев расстояние в 1 км.

Самой собой разумеется, что ракетные планеры Липпиша, Опеля и Каттанео не были первыми проектами такого рода. История ракетного дела знает много более ранних проектов, не считая упомянутых в главе IV. Среди этих проектов следует прежде всего отметить проект русского инженера Федора Гешвенда¹ из Киева, который мечтал о крылатом железнодорожном вагоне, движущемся с помощью струи пара. Интересен также и проект немецкого изобретателя Вильгельма Гедике, писавшего под псевдонимом «инженер Крассус», который предлагал создать вертолет с многолопастным ротором, приводимым в движение силой струи сжатого воздуха и осветительного газа. Такой же реактивный двигатель, установленный на подвесной кабине, проектировался для движения вертолета вперед. Русский инженер Александр Горохов спроектировал в свое время «летающую торпеду» с тремя реактивными аппаратами, укрепленными по обеим сторонам корпуса: «торпеда» имела очень небольшие крылья, больше походившие на стабилизаторы.

В 1908 году французский изобретатель Рене Лорэн опубликовал в авиационном журнале «Аэрофил» несколько статей о проекте «реактивного» самолета, приводившегося в движение обычным однорядным шестицилиндровым двигателем внутреннего сгорания. Этот двигатель Лорэн предлагал сделать настолько плоским, чтобы он помещался в крыле самолета. Каждый цилиндр этого поршневого двига-

¹ Талантливый русский инженер, живший во второй половине XIX века и разработавший технически осуществимые проекты реактивных двигателей для железнодорожного и воздушного транспорта. В 1887 году описал составленный им проект реактивного самолета, который необоснованно приписывается французскому изобретателю Мело. — *Прим. ред.*

теля должен был иметь выхлопное сопло. Предполагалось, что самолет будет приводиться в движение серией последовательных выхлопов.

Критики Лорэна признавали, что схема имела ряд преимуществ: не было ни ведущих валов, ни передач, ни пропеллеров, которые в ту пору были весьма ненадежными. Все это, очевидно, способствовало снижению веса двигательной установки. Но вместе с тем схема Лорэна являлась ошибочной.

Лорэн работал в той области техники, где, как он полагал, должно было произойти слияние ракетного дела и аэродинамики, но этого не случилось. Препятствия, мешавшие применению ракетных двигателей в самолетах, сводились в основном к проблеме улучшения общего коэффициента полезного действия, то есть к правильному сочетанию скорости ракеты со скоростью истечения газов из двигателя. В простых ракетах типа «Фау-2» или «Викинг» это почти достигалось в конце периода работы двигателя; поэтому здесь вопрос сводился в основном к общим размерам ракеты. Но при использовании ракетных двигателей в самолетах проблема усложнялась главным образом наличием крыльев, создающих как подъемную силу, так и лобовое сопротивление, и потому существенно снижающих скорость.

В схеме Лорэна мы имеем своего рода реактивный двигатель, использующий энергию быстрой струи выхлопных газов с малой массой. Лорэн не понимал, почему этот двигатель должен уступать поршневому двигателю с винтом, создающим «струю» с большой массой, но малой скоростью. Только спустя несколько лет инженеры начали понимать действительную причину — глубокую разницу между скоростью истечения газов и скоростью самолета.

Имелось два способа сокращения этой разницы: увеличение скорости самолета и снижение скорости истечения газов. Оба способа, примененные одновременно, вероятно, привели бы к полному устранению разницы.

В 1917 году француз Мориз предложил проект двигательной установки для самолетов, которая, как предполагалось, позволяла соединить планер с реактивным двигателем. С помощью компрессора, приводимого в действие двигателем, топливных форсунок и камеры сгорания с выхлопным соплом Мориз сумел получить реактивную струю. Дополнением к его двигателю являлась форсажная камера — устройство, замедляющее скорость реактивной струи, но увеличивающее ее массу. Осуществить свою идею на прак-

Мориз, однако, не сумел. Это сделал за него его соотечественник инженер Мело.

Мело отказался от большей части оборудования Мориза, и вместо этого взял два цилиндра и соединил их открытыми концами друг с другом. На каждом конце этой двухцилиндровой сборки имелись отверстия для подачи топлива и запальные свечи. Внутри помещался свободный поршень без шатуна, двигавшийся взад и вперед для создания компрессии. Выхлоп осуществлялся через отводные трубки в общую «буферную камеру», к которой крепилось реактивное сопло. В результате создавалась пульсирующая реактивная струя, которая затем также пропусклась через форсажную камеру.

Мело не только описал свой проект¹, но и построил по нему действующий двигатель. Правда, его было трудно запускать, но работал он исправно. После того как были накоплены необходимые опытные данные, Мело рассчитал, что двух больших двигателей такого рода будет достаточно, чтобы поднять обычный для того времени самолет. Он вел эксперименты в течение многих лет, но, кажется, успеха не имел. Да и не было в ту пору особых причин для замены хорошо известного и постоянно совершенствуемого двигателя внутреннего сгорания новым и недостаточно испытанным устройством. Самолеты, летавшие со скоростью 160—200 км/час, не нуждались в двигателе нового типа, который в дальнейшем оказался лучше всяких других.

Вплоть до Мело история создания ракетных самолетов шла общим путем, от изобретателя к изобретателю, от проекта к проекту, от одного теоретического усовершенствования к другому. Но дальше это развитие пошло разными дорогами главным образом из-за стремления изобретателей как-то повысить коэффициент полезного действия новых двигателей. Одни пытались достичь этого за счет максимального увеличения скорости, рассматривая ракету как самостоятельное средство передвижения, другие брали за основу любую приемлемую скорость и, подобно Мело, стремились приспособить ракету к самолету, а не наоборот. Последний путь привел к тому, что сейчас широко известно под названием реактивного ускорения старта.

¹ Мело описал свой проект в 1920 году, но еще в 1887 году проект подобной системы был опубликован в Киеве русским инженером Федором Гешвендом (см. Гешвенд Ф. Сочинения. Общее основание проекта применения реактивной работы пара к железнодорожным паровозам. Киев, 1887). — *Прим. ред.*

Рассмотрим теперь некоторые отличительные и сходные моменты в действии ракетного и воздушно-реактивного двигателей. Оба они основаны на использовании третьего закона Ньютона. Разница состоит только в том, что воздушно-реактивный двигатель является таким ракетным двигателем, который в качестве окислителя расходует кислород окружающего воздуха. Вследствие этого воздушно-реактивный двигатель конструктивно довольно сложен и к тому же ограничен в отношении высоты, на которой он может применяться. Ракетный же двигатель в свою очередь может быть назван упрощенным реактивным двигателем, который несет кислород (окислитель) с собой и поэтому не ограничен высотой применения.

Большой промежуток времени между опытами Опеля и современными работами над самолетами с ракетными двигателями интересен, вероятно, только деятельностью австрийского инженера доктора Зенгера. Он, несомненно, был одним из первых конструкторов подобных самолетов, который решал задачи не вслепую, а на серьезной научной основе. Зенгер начал карьеру специалиста-ракетчика с широкой серии испытаний ракетных двигателей в лабораториях Венского университета. Эти испытания были весьма успешными. Зенгер в то время работал главным образом с одной моделью — сферической камерой сгорания диаметром около 50 мм. Сопло двигателя было необычайно длинным (25 см), причем диаметр среза сопла равнялся диаметру камеры сгорания. Камера сгорания и примыкающая к ней часть сопла были снабжены рубашкой охлаждения (рис. 77), в которую

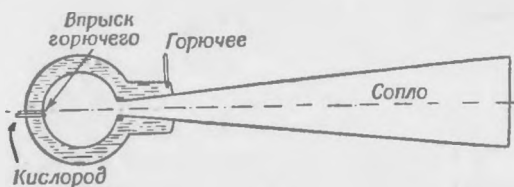


Рис. 77. Экспериментальный ракетный двигатель Зенгера

под большим давлением подавалось топливо. Топливо в рубашке охлаждения выполняло две функции: охлаждало камеру сгорания и компенсировало давление, создаваемое в ней продуктами сгорания. В рубашке охлаждения возникало своего рода противодействие, поэтому она фактически ис-

пытывала основное напряжение и, следовательно, должна была иметь более толстые стенки, чем сама камера сгорания.

В качестве горючего Зенгер использовал летучие продукты нефти; впрыск производился насосами такого типа, которые применяются в дизельных двигателях. Давление впрыска колебалось в пределах 30—150 атм, но было всегда более высоким, чем принятое в «Ракетенфлюгплатц» и в Пенемюнде. Кислород подавался непосредственно в камеру сгорания под давлением; но вместо жидкого кислорода Зенгер использовал газообразный, подаваемый непосредственно из обычного стального баллона, имевшего редукционные клапаны.

Небольшой ракетный двигатель подвешивался к каркасу из стальных труб, который мог перемещаться только в горизонтальном направлении, сжимая пружинное устройство замера тяги.

Время работы двигателей Зенгера было необычно большим. Испытание продолжительностью 15 минут являлось для него вполне нормальным. Многие двигатели работали в течение 20 минут, а один — в течение получаса. Двигатели развивали тягу порядка 25 кг, при этом скорость истечения составляла, как правило, 2000—3500 м/сек. Зенгер еще тогда был уверен — и дальнейшее развитие ракетной техники подтвердило правильность его взглядов, — что проблемы создания более крупных ракетных двигателей практически вполне разрешимы.

Следующим шагом исследователей была разработка технических требований, предъявляемых к конструкции ракетного самолета. Оберт, работавший в свое время над этой проблемой, указывал, что самолет с ракетным двигателем может обладать большим радиусом действия, если он будет взлетать почти вертикально, выравниваться на большой высоте, развивать максимальную скорость за счет использования всего топлива в возможно короткое время и в дальнейшем переходить на скоростное планирование. Зенгер пришел примерно к тем же выводам, но он решал проблему в основном с точки зрения конструктора самолета. Он высказался в защиту наклонного старта под углом 30°, но в остальном его метод был таким же, как у Оберта. Приняв время горения равным 20 минутам, он рассчитал, что общее полетное время ракетного самолета составит несколько более одного часа, а средняя скорость — 2500 км/час. На рис. 78 показана примерная схема самолета Зенгера. Он

весьма похож на первую схему американского экспериментального самолета Х-1.

Доктор Зенгер не имел ничего общего с ракетными самолетами, построенными или проектировавшимися немцами во время второй мировой войны, такими, как «Мессершмитт» Me-163B («Комета»), самолет-разведчик DFS-228 или разведывательный вариант двухдвигательного бомбардировщика DFS-346, способного теоретически подняться на 30 км и развить скорость 2700 км/час. На всех этих самолетах были установлены ракетные двигатели, разработанные на заводе Вальтера в Киле. Как уже говорилось, впервые в Германии перекись водорода высокой концентрации была получена в промышленных масштабах в 1936 году.

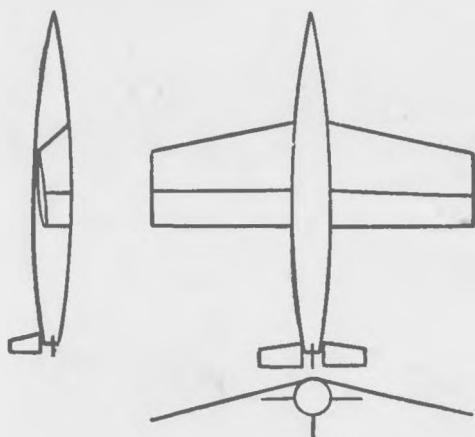


Рис. 78. Эскиз стратосферного ракетного самолета Зенгера

В некоторых двигателях Вальтера она использовалась в качестве окислителя с определенным топливом; эти двигатели получили название «горячих». В других двигателях 80—83% перекись водорода служила источником энергии, получаемой в результате ее каталитического разложения; эти двигатели стали называться «холодными».

Первым ракетным двигателем Вальтера для самолетов был двигатель R.I., прошедший летные испытания в 1937 году на самолете «Хейнкель», на котором был оставлен и обычный поршневой двигатель. На испытаниях двигатель

создавал тягу около 350 кг при секундном расходе топлива порядка 3,3 кг.

В том же году министерство авиации Германии обратилось к Липпишу с просьбой спроектировать скоростной истребитель, при этом ему была указана только мощность двигателя, который должен был быть установлен на самолете. Проект, разработанный Липпишем, условно обозначался DFS-194 — по начальным буквам названия немецкого научно-исследовательского института безмоторного полета¹, где Липпиш проработал много лет.

В 1938 году почти законченный проект вместе с конструктором были переданы фирме «Мессершмитт», которая уже имела опыт создания скоростных самолетов. Опытный образец нового самолета получил новое обозначение — Me-163. Интересно, что, когда испытания самолета в аэродинамической трубе уже заканчивались, вопрос о двигателе все еще оставался открытым. Сотрудник фирмы BMW Гейнц Гартманн вспоминает, что в течение некоторого времени самолет Me-163 стоял в одном из производственных зданий его фирмы. Инженеры фирмы усиленно работали тогда над турбореактивными двигателями, занимаясь одновременно и стартовыми ускорителями. Одной из разработок был стартовый ускоритель, предназначенный для повышения маневренности самолета в воздухе. Этот ускоритель и был предложен в качестве двигателя для нового самолета.

Но победил профессор Вальтер; на самолет Me-163 был установлен двигатель его конструкции. Это был «холодный» двигатель, работавший на принципе разложения перекиси водорода раствором перманганата кальция. Обе жидкости подавались в камеру сгорания насосами, приводимыми в движение турбиной, использовавшей энергию той же реакции, происходившей в специальном парогазогенераторе.

Первые летные испытания, однако, не увенчались успехом. «Для боевого применения не годится!» — таково было решение министерства авиации. Вскоре после этого Мессершмитт и Липпиш поссорились. Липпиш ушел, но инженеры Мессершмитта внесли в конструкцию ряд изменений. Новый образец стал обозначаться Me-163В, и Вальтер предложил для него новый, на этот раз «горячий» двигатель, получивший официальное обозначение «109-509».

¹ Deutsche Forschungsanstalt für Segelflug (нем).

Приводимая ниже таблица показывает разницу между ними:

Характеристики двигателей	«Холодный» (ПН-203)	«Горячий» («109-509»)
Вес	75,5 кг	153 кг
Тяга	200—700 кг	300—1500 кг
Эффективная скорость истечения	1035 м/сек	1680 м/сек
Расход топлива	7 кг/сек	8 кг/сек

Топливо для «горячего» варианта двигателя получило название «Ц-штоф». Оно состояло на 30% из гидразин-гидрата ($N_2H_4 \cdot H_2O$), на 57% из метилового спирта и на 13% из воды. Гидразин-гидрат может быть использован в качестве топлива самостоятельно или в сочетании с перекисью водорода; он обладает свойством самовоспламенения, что позволяет освободиться от запального устройства. Но как источник энергии он значительно уступает спирту.

Двигатель «109-509» мог работать 15—20 минут при минимальном расходе топлива, но при полной тяге время работы сокращалось до 4 минут 11 секунд. Для того чтобы увеличить время пребывания самолета в воздухе, Вальтер разработал новый вариант двигателя, получивший обозначение «109-509С». Он отличался от первого тем, что имел вспомогательную «маршевую» камеру — реактивный двигатель небольших размеров, расположенный под основным и создающий тягу до 300 кг. Этого было достаточно, чтобы поддерживать самолет в воздухе. Основной двигатель («109-509С») был примерно на 10% более мощным, чем двигатель «105-109», уже хотя бы потому, что самолет Me-163С, для которого он был разработан, имел большие размеры, чем Me-163В. В 1944 году самолет Me-163 прошел испытания в боях и вначале использовался успешно.

Был отдан приказ начать серийное производство «Кометы», но в это время фирма «Мессершмитт» выполняла другой, более срочный заказ, и проект Me-163В пришлось передать фирме «Фокке-Ахгелис» без твердого указания, кто и за что отвечает. Позднее в том же, 1944 году Me-163В был направлен фирме «Юнкерс», инженеры которой еще раз его перепроектировали и присвоили новому варианту наименование Ju-248, в дальнейшем замененное на «8-263». Самолет «8-263» был доведен лишь до стадии планерных испытаний.

Me-163В имел очень небольшие размеры. Размах его стреловидных крыльев составлял всего лишь 9 м (точные размеры см. Приложение II), общая длина равнялась 5,7 м, высота — 2,4 м. Самолет не имел хвостового оперения, за исключением вертикального стабилизатора с рулем поворота. Взлет осуществлялся с помощью колесного шасси, которое потом сбрасывалось; посадка производилась на специальные убирающиеся «лыжи». Посадочная скорость Me-163В была невысокой — 150 км/час; максимальная скорость — 814 км/час на уровне моря и 896 км/час на уровне 12 000 м.

На последнем этапе второй мировой войны разработка ракетных самолетов пошла в другом направлении. Как немцы, так и японцы поняли, что с растущим превосходством союзников в воздухе нельзя бороться огнем одной лишь зенитной артиллерии. Но ни в Германии, ни позднее в Японии не имелось уже достаточного количества истребителей, что главным образом объяснялось отсутствием подготовленных кадров пилотов. Было очевидно, что зенитные управляемые снаряды типа «Вассерфаль» и «Рейнтохтер» смогут вполне заменить зенитную артиллерию, однако каждый понимал, что разработка действительно надежного способа управления для этих ракет займет годы. Единственно возможной альтернативой могли быть так называемые пилотируемые снаряды.

Эту концепцию высказывал в свое время Оберт. Он писал, что по идее ракетный самолет должен представлять собой «летающий танк», который врывается в строй самолетов противника и уничтожает их пушечным огнем и танковыми ударами. В 1943 году доктор Липпиш сделал уже более конкретное предложение. О нем стало известно из доклада доктора Карлсона, опубликованного немецким пресс-бюро под № 54500, в котором автор усиленно пропагандировал идею доктора Липпиша. «Ракета-таран», как она называлась, должна была иметь мощную заостренную стальную носовую часть и три стреловидные плоскости вблизи хвостовой части, сочетающие функции стабилизаторов и плоскостей управления. Ракету предполагалось снабдить жидкостным ракетным двигателем и пороховым ускорителем старта. Ее потолок точно не указывался, но должен был в несколько раз превышать потолок атакуемых бомбардировщиков.

«Ракета-таран» должна была стартовать вертикально или почти вертикально и после отделения стартового уско-

рителя направляться пилотом на самолет противника для таранного удара. В случае необходимости пилот мог бы выпрыгнуть или катапультироваться с ракеты. В точке, близкой к максимальной высоте, у ракеты должен был раскрыться парашют, на котором она могла опуститься на землю для повторного использования.

1 августа 1944 года на заводе «Бахемверке» была начата разработка первой «ракеты-тарана», получившей название «Наттер» (рис. 79). Это был небольшой ракетный

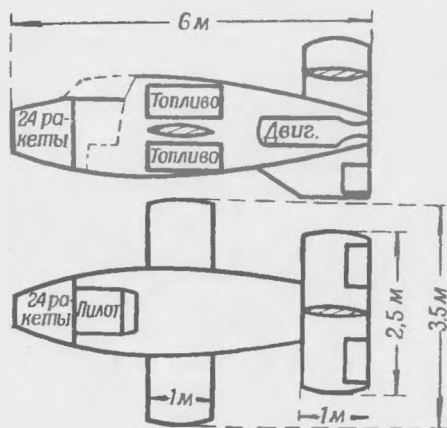


Рис. 79. Немецкая пилотируемая ракета-перехватчик «Наттер»

самолет-снаряд, рассчитанный на вертикальный старт с короткой пусковой направляющей. Двигатель «Наттера» работал на перекиси водорода; взлет обеспечивался несколькими стартовыми пороховыми ракетами Шмиддинга. Характерным для этого «самолета-ракеты» было то, что он мог производиться и собираться малоквалифицированными рабочими на небольших заводах. Основным материалом в его конструкции было дерево. Корпус состоял из трех основных отсеков; в переднем помещались 24 боевые ракеты, соединенные с электрозапалом. Запуск их производился одновременно. Затем шел отсек для пилота и, наконец, хвостовой отсек с ракетным двигателем Вальтера.

По достижении высоты, на которой шли бомбардировщики противника, пилот должен был перевести ракету на горизонтальный полет, направить ее на строй самолетов противника и выпустить свои 24 ракеты. Затем пилот должен был движением ручки управления вперед до отказа привести в действие механизм, разделявший «Наттер» на части. Сначала отделялся свободный от ракет носовой отсек, затем выбрасывался парашют с двигателем Вальтера, а потом — пилот.

Конструктор «Наттера» следовал той же идее, которая

привела Липпиша к проекту «ракеты-тарана», однако таранный удар был здесь заменен ракетной атакой. Германские ВВС одобрили проект «Наттера», и после испытаний модели в сверхзвуковой аэродинамической трубе в Брауншвейге было построено 15 опытных образцов «Наттера». Планерные испытания прошли весьма неудовлетворительно, но все же после их окончания был предпринят взлет с пилотом, который кончился плохо и для «Наттера», и для его пилота. Приблизительно на высоте 150 м крышка кабины пилота оторвалась. Так как головная опора пилота крепилась к ней, то, вероятно, пилот погиб в тот же момент от перелома позвоночника. Но «Наттер» продолжал набирать высоту, летя под углом примерно 15°. На высоте 1500 м, очевидно, прекратилась подача топлива, «Наттер» перевернулся, спикировал и врезался в землю.

К концу войны количество «Наттеров», заказанных фирме «Бахемверке», достигло 200, из них 50 штук заказали ВВС и 150 — войска СС. Тем не менее в боевых действиях они не участвовали. Говорят, что германское правительство обещало передать планы этого вооружения японцам, но никто не знает, было ли это обещание выполнено.

Японцы создали пилотируемый самолет-снаряд другого типа. Это были так называемые «камикадзе» — самолеты, управлявшиеся пилотами-смертниками. Практически в качестве «камикадзе» мог использоваться самолет любого типа, способный нести заряд взрывчатого вещества и пикировать на цель. Но один из них — «Бака» — был специально создан для таких атак. Длина его составляла всего 6 м, а размах крыльев — 5 м. В носовой части помещался боевой заряд весом 540 кг. Двигательная установка была представлена несколькими большими пороховыми ракетами. «Бака» переносился бомбардировщиком «Бетти», причем оба пилота были связаны по телефону до тех пор, пока пилот самолета-носителя не решал, что наступил момент выпустить самолет-смертник.

Вопрос о создании ракетных самолетов в США был поднят примерно в то же время, что и в Германии. В декабре 1944 года командование армейской авиации обратилось к инженерам фирмы «Белл Эркафт» с заказом спроектировать для исследовательских целей пилотируемый самолет с ракетным двигателем. Проект был осуществлен уже после войны; он преследовал цель накопления информации о полете на околозвуковых и сверхзвуковых скоростях.

По мере того как возрастала скорость самолетов, пилоты все чаще и чаще замечали странные явления в поведении их машин. Так, например, движение плоскостей управления на больших скоростях приводило к прямо противоположному результату. Тогда стали говорить о так называемом «эффекте компрессии», о «числе Маха» и о «звуковом барьере», который может-де быть преодолен только силой. Многие шутили, что в небе появилась «кирпичная стена». В целом же это было нагромождение неправильно понятых фактов, принимаемых на веру слухов и недостаточно усвоенных теоретических концепций, сцементированных суеверием.

Курсантам военных училищ во время войны настойчиво внушали, что никто не может достичь скорости звука, то есть числа Маха, равного 1 ($M=1$). Курсанты тщательно записывали это в свои тетради, а в это же время где-нибудь совсем рядом призывники вели учебный зенитный огонь. Снаряды вылетали из стволов пушек со скоростью $M=3$, и никому это не казалось удивительным.

Число Маха названо так по имени австрийского физика доктора Эрнста Маха, который впервые исследовал данную проблему. Скорость распространения звука при средней температуре составляет около 1200 км/час¹. Но не на всякой высоте самолет, летящий со скоростью 1200 км/час, летит со скоростью звука. На высоте 1,5 км, например, скорость звука уже не та, что на уровне моря, а на высоте 5 км она еще больше отличается от нее. Помимо этого воздух на разных высотах имеет неодинаковую плотность, а поэтому и скорость самолета при прочих равных условиях также будет различной. Для определения соотношения между скоростью движущегося предмета и скоростью звука введено число Маха, определяемое по формуле

$$M = \frac{v}{c_{зв}},$$

где M — число Маха, v — скорость самолета, или «истинная воздушная скорость», и $c_{зв}$ — скорость звука на данной высоте.

Многие полагают, что изменение числа Маха вызывается различной плотностью воздуха на разных высотах. Отчасти

¹ Скорость звука в воздухе при температуре +15°С равна 1224 км/час. — Прим. ред.

это так, ибо с изменением плотности воздуха меняются и летные характеристики самолета. Но вообще скорость звука не имеет ничего общего с плотностью воздуха; она полностью зависит от температуры воздуха¹.

В соответствии с числом Маха авиационные инженеры делят все скорости движения в воздухе на три группы: дозвуковые (от $M=0$ до $M=0,8$), околосвуковые (от $M=0,85$ до $M=1,3$) и сверхзвуковые (свыше $M=1,3$). На первый взгляд может показаться, что вполне достаточно делить все скорости на дозвуковые и сверхзвуковые. Однако введение промежуточной категории — околосвуковая скорость — совершенно необходимо. Дело в том, что вокруг тела, движущегося, скажем, со скоростью $M=0,9$, поток воздуха может быть в некоторых точках сверхзвуковым, а в остальных — дозвуковым. Скорости второй категории можно назвать и скоростями смешанного потока, но слово «околосвуковая» является более коротким и терминологичным.

При дозвуковой скорости воздух на пути самолета не сжимается им, подобно газу в замкнутом цилиндре, сжимаемому поршнем. Когда же скорость самолета становится сверхзвуковой, воздух не может уйти с его пути и действительно сжимается даже в открытом пространстве. Физики объясняют это тем, что при сверхзвуковой скорости полета область,

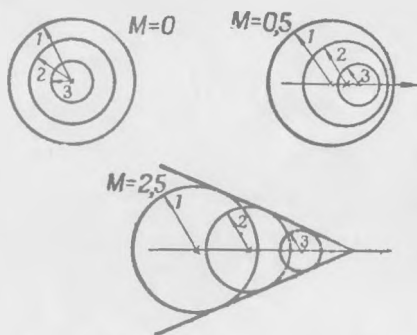


Рис. 80. Образование «конуса Маха»

находящаяся впереди снаряда или самолета, является «областью отсутствия звукового сигнала». Эта «область отсутствия сигнала» лежит вне «конуса Маха» (рис. 80). За счет сжатия воздуха здесь, если можно так выразиться, создается источник колебаний, или «импульсная точка». До тех пор пока эта «импульсная точка» неподвижна, возбуждаемые ею ударные волны рас-

¹ С понижением температуры воздуха скорость распространения звука уменьшается, и наоборот. Эта зависимость определяется по формуле $c_{ав} = \sqrt{KR T}$, где K — коэффициент удельной теплоемкости (1,4 для атмосферного воздуха), R — универсальная газовая постоянная и T — абсолютная температура. — Прим. ред.

пространяются концентрически, постепенно затухая. По мере удаления этих концентрических волн от «импульсной точки» их поверхность увеличивается и они слабеют. Когда источник колебаний начинает двигаться, сферы звуковых (несущих «сигнал») и ударных волн теряют концентрическую форму; «сигнал» замедляется. А когда скорость «импульсной точки» превысит скорость звука, «сигнал», то есть звуковая волна, отстанет от нее. Рис. 81 показывает графически, как это явление выглядит на фотоснимках ар-

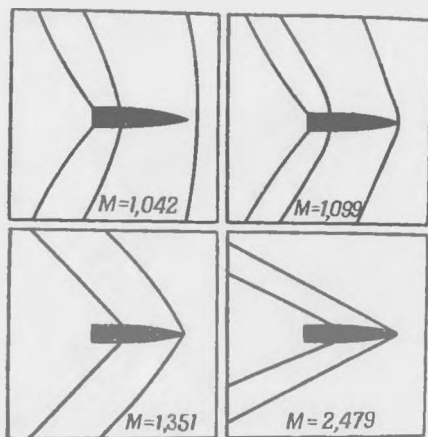


Рис. 81. Схема распространения ударных волн, образуемых 155-мм американским снарядом «Лонг Том» на разных скоростях полета

тиллерийских снарядов, сделанных по методу «шлиренкинема-тографии»¹. Но не только это отличает дозвуковые скорости полета от сверхзвуковых. Предположим, что воздух с дозвуковой скоростью проходит через трубу. Пока труба остается прямой, скорость потока не меняется. Но если сделать трубу постепенно уменьшающегося диаметра, то поток воздуха будет набирать скорость. Скорость потока может достигнуть $M=1$, если наше сопло будет достаточно длинным. Сверхзвуковой поток в таком сопле, наоборот, замедляется. В расширяющемся (расходящемся) сопле дозвуковой поток замедляется, а сверхзвуковой — увеличивает скорость (рис. 82). Вот почему сопло ракетного двигателя сначала сходится, чтобы разогнать дозвуковой поток до скорости звука, а затем расширяется, чтобы максимально увеличить эффективную скорость истечения.

Хотя все эти явления были более или менее известны как

¹ Метод киносъемки, заключающийся в том, что луч света, проходящий через какую-либо неоднородную среду, фотографируется с целью выяснения степени его преломления в различных участках среды, имеющих неодинаковую плотность, температуру и т. п. Применяется для съемок ударной волны. — Прим. ред.

теоретические положения, инженеры-проектировщики самолетов нуждались в конкретных цифровых данных. Для этого необходимо было создать экспериментальный самолет. Работа над ним началась в декабре 1944 года. Самолет получил обозначение XS-1, которое позднее было сокращено до X-1. Он должен был подниматься на высоту 10700 м и развивать здесь скорость не менее 1280 км/час ($M = 1,21$) на протяжении 2—5 минут.

По внешнему виду самолет X-1 напоминал ракету «Фау-2», положенную горизонтально, с крыльями, хвостовым оперением, трехколесным шасси и с пилотом в приборном отсеке.

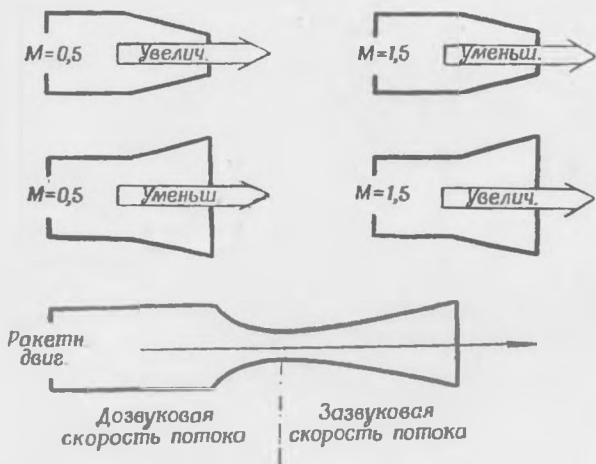


Рис. 82. Зависимость скорости истекающих газов от конфигурации сопла

Согласно первоначальному замыслу самолет X-1 не должен был быть ракетным. Конструкторы могли свободно выбирать любую двигательную установку при условии, что летные характеристики будут отвечать заданным. Однако, не желая перегружать конструкцию различными нововведениями, они решили сделать самолет как можно более похожим на обычный винтовой. Поэтому сначала в проекте фигурировал турбореактивный самолет. Но турбореактивные двигатели того времени не обеспечивали необходимой скорости. Они могли давать скорость, приблизительно соответствующую $M = 1$, но только на небольшой высоте.

Затем была рассмотрена комбинация турбореактивного и ракетного двигателей. Первый предназначался в основном для взлета, набора высоты и возвращения на базу, а второй — для разгона самолета и поддержания требуемой скорости на рабочей высоте. Вскоре выяснилось, что эта комбинация чрезмерно увеличивает габариты самолета. Характеристики турбореактивного двигателя с высотой ухудшались, что снижало скорость набора высоты и, следовательно, увеличивало расход топлива. Скорость, которую самолет развивал на рабочей высоте, оказывалась также довольно небольшой при значительном расходе топлива. Кроме того, применение двух столь сильно отличающихся друг от друга двигательных установок усложняло эксплуатацию самолета.

По сравнению с такой комбинированной системой, самолет, снабженный только ракетным двигателем, имел определенно лучшие характеристики. Несмотря на большой расход топлива, самолет развивал при наборе высоты (до 11 000 м) большую скорость подъема (около 6000 м/мин) при общей скорости полета порядка 800 км/час. На больших высотах теоретическая скорость набора высоты и скорость полета были еще выше, составляя максимально на высоте 36 000 м 36 000 м/мин и 2250 км/час. После сравнительного анализа проектов с различными двигательными установками было решено остановиться на ракетном двигателе.

Было рассмотрено много типов топлива, прежде чем выбор пал на жидкий кислород и этиловый спирт. Перекись водорода была отвергнута, потому что двигатели на этом топливе в то время давали очень низкие удельные импульсы. Азотная кислота и анилин считались не подходящими для пилотируемого самолета; эти топлива являются самовоспламеняющимися, и хранить их нужно отдельно, так как при одновременной их утечке может возникнуть сильный пожар. Значительно упростить топливную систему мог бы нитрометан, представляющий собой однокомпонентное топливо (монотопливо), но он опасен тем, что в определенных условиях, которые в то время еще не были хорошо изучены, сильно детонирует.

Изучались также бензин и жидкий кислород. Но для бензинового ракетного двигателя с регенеративным охлаждением необходимо было устанавливать третий бак — с водой, так как бензин не мог быть использован в качестве охлаждающей жидкости. Выбранные компоненты топлива —

жидкий кислород и спирт — давали хороший удельный импульс, являлись относительно безопасными и удобными в обращении. Двигатель имел регенеративное охлаждение, обеспечиваемое циркуляцией топлива в рубашке охлаждения перед подачей в камеру сгорания. Для улучшения охлаждения одна часть воды смешивалась с тремя частями этилового спирта. Оказалось, что добавка такого количества воды очень мало влияет на импульс тяги, но заметно способствует улучшению охлаждения.

Ракетный двигатель был изготовлен фирмой «Ризкшн моторс» (Нью-Джерси), той самой, которая позднее строила двигатель для ракеты «Викинг». Двигатель получил обозначение 6000 С₄, где цифра означала развиваемую тягу в фунтах (2720 кг). Он имел четыре камеры, работавшие независимо друг от друга. Сухой вес двигателя составлял 95 кг. Размеры его были следующими: длина 142 см, диаметр около 48 см.

Все четыре камеры ракеты могли работать отдельно и в любой комбинации по выбору пилота. Для запуска в передней головке цилиндра имелось небольшое запальное устройство, воспламенявшее поток смеси горючего и окислителя. Когда давление в камере сгорания поднималось до 3,6 кг/см², открывались топливные клапаны, впуская горючее и окислитель в камеру. Конструкция не предусматривала регулировки подачи топлива в отдельные камеры, поэтому пилот мог выбирать только между 25, 50, 75 и 100% полной тяги.

Для подачи компонентов топлива в ракетный двигатель использовался турбонасосный агрегат. Но пока его конструировали, на самолете временно были установлены баки с наддувом. Это сократило время пребывания самолета в воздухе приблизительно на 1,5 минуты, увеличило его посадочный вес почти на 900 кг и довело нагрузку на крыло при посадке до 268 кг/м². Это, однако, не имело особого значения, потому что война уже закончилась, а бомбардировщики В-29 вполне могли обеспечить подъем исследовательского самолета Х-1 на необходимую высоту.

Когда самолет Х-1 и бомбардировщик В-29 в качестве самолета-носителя были готовы к летным испытаниям, началось составление плана испытаний. Предварительные исследования показали, что отделение Х-1 от В-29 вполне обеспечивается встречным воздушным потоком. Чтобы не допустить смещения Х-1 назад, на фюзеляже бомбардиров-

щика В-29 было укреплено несколько деревянных стоек, покрытых перед самым взлетом свежей красной краской. В случае касания этих стоек во время полета эта краска отпечаталась бы на самолете Х-1.

По плану все летные испытания должны были проводиться в Калифорнии на базе ВВС Мюрок, в 120 км восточнее Лос-Анжелоса. Эта авиационная база, известная сейчас под названием базы ВВС Эдвардс, расположена на берегу высохшего озера Роджерс Драй-Лейк. 9 декабря 1946 года в условиях хорошей погоды самолет Х-1 был запущен над озером на высоте 8200 м. Приблизительно через 10 секунд была включена первая камера двигателя, а через некоторое время — вторая. Самолет так быстро стал набирать скорость, что пилоту из соображения безопасности пришлось уменьшить тягу на 25%. Самолет медленно поднялся на высоту 11 000 м, где пилот снова увеличил тягу на 50%. Стрелка индикатора показала скорость $M = 0,795$. В этот момент двигатель был выключен, и самолет спланировал до высоты 4500 м. Здесь все камеры двигателя были включены на полную мощность для повторного непродолжительного набора высоты. При этом пилот испытал очень большие перегрузки, подобные тем, которые возникают на истребителе во время взлета с форсажем. Одиннадцать последующих полетов прошли не менее успешно.

Первые полеты на самолете Х-1 совершил летчик-испытатель Гудлин, которого затем сменил прославившийся в воздушных боях над Англией летчик-истребитель Чарльз Егер. 14 октября 1947 года ему посчастливилось первым в мире осуществить сверхзвуковой полет, однако в течение нескольких лет ВВС США упорно отказывались сообщить об этом. Фактически была достигнута скорость 1216 км/час, и на той высоте, где она была зафиксирована, она, конечно, являлась сверхзвуковой.

Чтобы не приостанавливать работ по программе испытаний из-за какой-нибудь случайной поломки, были построены два образца самолета Х-1. Максимальная проектная скорость, которую самолет Х-1 мог показать на высоте 18 000 м, составляла 1570 км/час. Эта скорость была почти достигнута в 1948 году (1547 км/час). Во время одного полета в 1949 году Х-1 поднялся на максимальную высоту (21 378 м). В январе 1949 года капитан Егер стартовал на самолете Х-1 с высохшего озера без самолета-носителя. Со всеми четырьмя ракетными камерами, работающими на полную мощность, самолет оторвался от земли, пробежал 700 м

и набрал высоту в 7000 м за 100 секунд. В августе 1950 года, по окончании программы, самолет Х-1 был снят с испытаний и передан в Национальный музей авиации в Вашингтоне.

К этому времени на базу ВВС Эдвардс прибыл новый сверхзвуковой самолет — «Дуглас» D-558-II, больше известный под названием «Скайрокет». Конструировал его специалист ВМС Хейнеманн, но построен он был фирмой «Дуглас» и испытывался ее летчиками Джином Мэем и Уильямом Бриджменом. Исследовательская программа, разработанная для «Скайрокет», была значительно шире, чем программа для самолета Х-1. Основная задача при испытаниях Х-1 состояла в том, чтобы довести его скорость до сверхзвуковой, пролететь так не менее 2 минут и проверить, как ведет себя самолет на этих скоростях. Новый самолет предназначался для исследований поведения машины при околозвуковых скоростях полета. Самолет «Скайрокет» рассматривался как прототип будущих самолетов-истребителей.

«Скайрокет» был закончен конструированием в конце 1947 года, а в феврале 1948 года совершил свой первый полет. Планер самолета был изготовлен в основном из алюминиевого сплава 75-ST. В отличие от Х-1 крылья и хвостовое оперение самолета были стреловидными (крылья — 33°, хвостовое оперение — 40°). Размах крыльев составлял 7,6 м, общая длина — 14,4 м, высота — 3,45 м, стартовый вес — около 6800 кг. Хейнеманн сделал как раз то, от чего отказались инженеры фирмы «Белл»: его машина была рассчитана как на турбореактивный, так и на ракетный двигатели. В качестве первого использовался двигатель 24-С с тягой 1360 кг (фирма «Вестингауз»); в качестве второго — двигатель фирмы «Риэксн моторс», очень похожий на двигатель самолета Х-1, с тягой при работе всех четырех камер порядка 2700 кг. Расход топлива достигал почти 1 т/мин.

Для отрыва полностью заправленного топливом самолета «Скайрокет» от земли необходимо было включать турбореактивный двигатель и две камеры ракетного двигателя. Первые 59 полетов провел летчик Джин Мэй, а с шестидесятого полета его заменил Уильям Бриджмен. К этому времени обычной практикой стало сопровождение экспериментальных самолетов серийными реактивными самолетами. В роли пилотов для сопровождения «Скайрокет» часто выступали Чарльз Егер и подполковник Фрэнк Эверест.

К ноябрю 1949 года выяснилось, что самолет «Скайрокет» не может самостоятельно оторваться от земли, развить сверхзвуковую скорость и сохранить ее в течение необходимого времени. Поэтому его тоже нужно было сбрасывать с бомбардировщика В-29. Но так как у существующего образца «Скайрокет» не было необходимых приспособлений для этой цели, фирма «Дуглас» построила еще два самолета, один из которых имел устройство для запуска в воздухе с самолета-носителя.

История испытаний самолета «Скайрокет» сильно напоминает историю испытаний ракеты «Викинг». Были периоды, когда все шло плохо. Шесть раз бомбардировщик В-29 поднимался с самолетом «Скайрокет», торчащим из бомболюка, и шесть раз возвращался назад, не сбросив его. Из-за частых неполадок даже первый запуск с воздуха был произведен по ошибке.

Бриджмен сидел в своей кабине в тесном и неудобном противоперегрузочном костюме, и в то время, как пилот бомбардировщика заканчивал отсчет, заметил, что стрелка одного из манометров ушла за крайний нижний предел. Бриджмен хотел предупредить пилота В-29, чтобы тот не сбрасывал его, но пилот не мог его слышать, так как держал связь на передаче. Тогда Бриджмен снова поставил переключатель в положение «включено». Самолет «Скайрокет» успешно отделился от В-29 и совершил блестящий полет, если принять во внимание те обстоятельства, при которых самолет был запущен. На сверхзвуковой скорости «Скайрокет» неожиданно подвергся боковой вибрации, что привело к непродолжительной потере управления.

Один из последующих полетов чуть не кончился катастрофой. Лицевая пластина костюма обледенела из-за выделяемой при дыхании влаги, и Бриджмен перестал что-либо видеть. Сопровождавший его Егер помог ему спуститься в более теплые слои воздуха, но налет льда на пластине исчез только перед самой посадкой. Несмотря на все свои неудачи, Бриджмен, однако, был некоторое время «человеком, летавшим быстрее всех»¹. 15 августа 1951 года на высоте около 24 км он достиг скорости 1980 км/час. 21 ав-

¹ Ни один из этих полетов не был утвержден Международной Авиационной Федерацией (ФАИ) в качестве рекорда скорости или высоты, так как самолет «Скайрокет» всякий раз запускался с самолета-носителя. — *Прим. авт.*

густа 1953 года подполковник М. Карл из корпуса морской пехоты поднялся на самолете «Скайрокет» на высоту 25 370 м, а 14 октября того же года другой летчик-испытатель С. Кроссфилд пролетел на «Скайрожете» на высоте 18 000 м со скоростью 2123 км/час ($M = 2,01$).

Тем временем преемник X-1 самолет X-1A фирмы «Белл Эркафт», пилотируемый Егером, показал еще лучшие результаты.

Самолет X-1A имел проектную скорость 2720 км/час и внешне мало чем отличался от своего предшественника X-1, разве только что несколько большими размерами и расположением кабины пилота, которая была вынесена вперед для обеспечения пилоту лучшего обзора. Топливо подавалось в ракетный двигатель с помощью помпы, работающей на перекиси водорода, то есть как в ракетном варианте самолета «Скайрокет», но расположение баков было другим. 12 декабря 1953 года на высоте 21 000 м самолет X-1A развил скорость 2640 км/час. В этом полете Егеру пришлось столкнуться с тем же, что произошло с Бриджменом на «Скайрожете»: самолет потерял управление и стал падать. К тому времени, когда пилоту удалось восстановить управление, самолет снизился до 6000 м.

Летом 1954 года пилот майор Артур Мюррей достиг на самолете X-1A высоты 27 000 м.

8 августа 1954 года самолет X-1A погиб при следующих обстоятельствах. X-1A был, как обычно, поднят в этот день на бомбардировщике B-29, пилотируемом Стенли Бутчартом. Летчик-испытатель Джозеф Уокер уже покинул кабину самолета-носителя и сидел в кабине X-1A, готовясь к запуску. Самолет-носитель находился на высоте 9500 м, то есть почти на высоте запуска X-1A. Едва успели дозаправить самолет X-1A кислородом, как в нем произошел взрыв и вспыхнул пожар. Конечно, о запуске X-1A уже не могло быть и речи; нужно было как можно быстрее отделаться от него, вытащив предварительно пилота. Два человека из экипажа B-29, рискуя жизнью, с грудом вытянули полуживого Уокера из его кабины, а Бутчарт быстро выпустил кислород и часть спирта из баков самолета X-1A. Совершить посадку с испытательным самолетом B-29 не мог, так как X-1A выступал ниже выпущенных шасси B-29. Снизившись до высоты 2000 м, Бутчарт запросил аэродром, где можно безопаснее сбросить самолет X-1A, и, получив указание, сбросил поврежденный исследовательский самолет.

К этому времени уже был готов самолет Х-2.

Он имел совсем другое назначение. Построенный из нержавеющей стали и никелевого сплава «Монель-К», самолет Х-2 предназначался для исследования проблемы аэродинамического нагрева корпуса летательного аппарата при сверхзвуковых скоростях. Эта проблема исключительно важна, поскольку она является частью проблемы обратного вхождения ракет в атмосферу.

Рассчитано, что самолет, летящий со скоростью $M = 1$ на уровне моря, нагреется за счет трения обшивки на 38°C выше той температуры, которую он имеет. Кроме того, частичное повышение температуры корпуса дадут солнечный свет и двигатели самолета (ракеты). На высоте 15 км температура нагрева снизится на 38°C , так как трение обшивки корпуса будет меньше из-за меньшей плотности воздуха. В то же время солнечная радиация на этой высоте окажется более интенсивной.

В отличие от звукового, зависящего только от температуры воздуха, «тепловой барьер» зависит от нескольких факторов, и прежде всего от плотности воздуха. Самолет Х-2 как раз и был создан для изучения зависимости степени аэродинамического нагрева от высоты. Он был построен из материалов, способных выдерживать высокие температуры без потери прочности, и наряду с этим имел мощный ракетный двигатель фирмы «Кэртисс Райт» с общей тягой 5400 кг, хорошо изолированную кабину и посадочный костыль вместо колес, подобно самолету Me-163В. Для безопасности пилота передняя часть самолета в случае необходимости могла отделяться. Для этого передний отсек Х-2 в нужный момент отрывался от остальной части самолета и опускался на землю на парашюте; на определенной высоте пилот оставлял отсек, прыгая с парашютом.

Однако начало испытаний Х-2 не было удачным. На первом же самолете произошел взрыв еще до запуска его с самолета-носителя. Авария была такой же, как и на самолете Х-1А, но взрыв оказался гораздо сильнее; пилот Х-2 Циглер и один из членов экипажа самолета-носителя были убиты. Взрыв произошел над Ниагарским водопадом, и поврежденный Х-2 пришлось сбросить в озеро Онтарио.

Второй самолет Х-2 совершил свой первый полет 5 августа 1954 года, а затем установил подряд несколько рекордов. Капитан Айвен Кинчилоу поднялся на нем на высоту 38 400 м, а в конце июля 1955 года подполковник Френк

Эверест достиг скорости 3000 км/час ($M = 2,9$ для этой высоты).

Последний полет на самолете X-2 совершил 27 сентября 1956 года капитан Мильбурн Эпт. Он был поднят на бомбардировщике В-50 на необходимую высоту. После отделения от самолета-носителя капитан Эпт включил ракетный двигатель и разогнал X-2 до скорости 3500 км/час ($M = 3,3$). Некоторое время пилоты самолета-носителя и X-2 поддерживали друг с другом радиосвязь, но потом радио замолчало.

Позднее было установлено, что самолет X-2, потеряв управление, начал падать. На высоте 13 700 м капитан Эпт отделил передний отсек от самолета, но выпрыгнуть из него не смог; его нашли мертвым в головном отсеке, упавшем в пустыне.

Читая о самолетах X-1, «Скайрокет» и их преемниках, следует все время иметь в виду то обстоятельство, что они были и являются исследовательскими самолетами. Их создавали и использовали с целью выявления числовых значений тех параметров, которые необходимы ученым и конструкторам при разработке реальных транспортных ракет для дальних полетов.

Долгое время существовало мнение, что ракеты должны возвращаться в нижние слои атмосферы под небольшим углом, и почти до конца второй мировой войны все расчеты строились именно на этом. Но в 1944 году известный ученый доктор Зенгер в сотрудничестве с крупным математиком доктором Иреной Бредт, ставшей впоследствии его женой, предложили новую концепцию. По их теории ракету следовало возвращать на землю под углом, близким к прямому. Зенгер и Бредт подготовили соответствующий научный трактат, который, однако, был немедленно засекречен и в количестве 100 экземпляров разослан только наиболее крупным ученым и специалистам.

Копии доклада получили: профессор Гейсенберг, специалист в области атомной энергии; доктор фон Браун, генерал Дорнбергер, профессора Мессершмитт, Танк (фирма «Фокке-Вульф»), Дорнье (фирма «Дорнье»), Хейнкель (фирма «Хейнкель»), Мадер (фирма «Юнкерс»), Прандтль (Аэродинамический исследовательский центр в Вене), Прёлль (инженерный институт в Ганновере) и некоторые другие. Все они, по-видимому, ознакомились с докладом, но, учитывая

обстановку того времени, не сумели применить его положений в своей работе.

После окончания войны все вышеуказанные лица, включая и доктора Зенгера, допрашивались союзниками. Несколько экземпляров доклада были обнаружены специальными разведывательными группами англо-американцев.

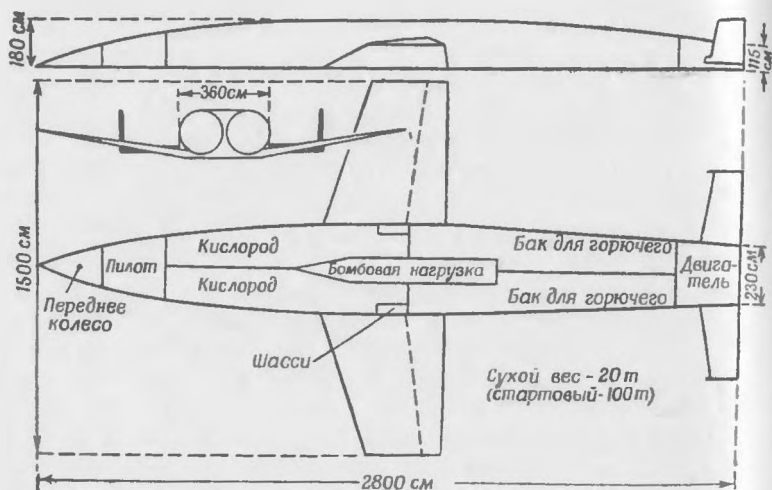


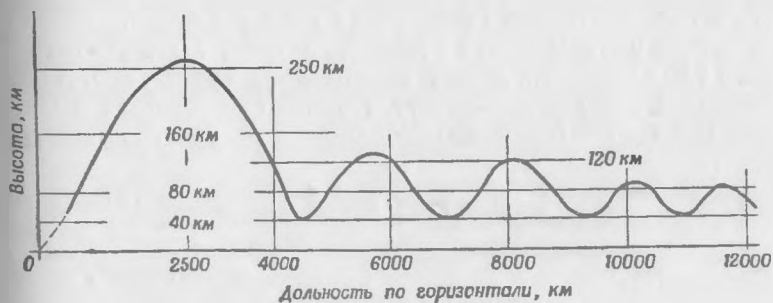
Рис. 83. Бомбардировщик-«антипод» Зенгера

Зенгера интересовал вопрос, что будет, если крылатая ракета войдет в плотные слои атмосферы, — скажем, на высоте 40 км — слишком быстро и слишком круто. Из доклада было ясно, что ракета в этом случае должна рикошетирировать, подобно плоскому камню, касающемуся поверхности озера. «Отскочив» от плотных слоев, ракета должна снова уйти вверх, в более разреженные слои атмосферы. Пролетев некоторое расстояние, ракета опять попадет в плотные слои и вновь рикошетирует. В целом траектория ее полета будет представлять волнистую линию с постепенно «затухающей» амплитудой. По расчетам Зенгера и Бредт такая траектория весьма значительно повышала возможную дальность полета крылатой ракеты.

Основываясь на этом, Зенгер построил концепцию ракетного бомбардировщика-антипода (рис. 83). Предполагалось, что длина его составит около 28 м, размах крыльев — почти

15 м, сухой вес — 20 т, вес топлива и бомбовой нагрузки — 80 т. Таким образом, полный стартовый вес доводился до 100 т. Но при таком весе очень много топлива требовалось бы для взлета; не помогли бы тут и стартовые ускорители. Выход, предложенный доктором Зенгером, заключался в том, чтобы построить длинный прямой стартовый трек с рельсами длиной 3 км. Самолет помещался бы на салазки, на которых могло быть установлено любое потребное количество ракетных двигателей. Эти ракетные салазки должны были работать около 10 секунд, что позволяло разогнать самолет на треке до скорости 500 м/сек. Затем он должен был набирать высоту с помощью своего маршевого двигателя.

Принимая скорость истечения равной 3000 м/сек, можно довести скорость крылатой ракеты до 6000 м/сек и поднять ее на максимальную высоту 260 км. Все это хорошо иллюстрируется приводимыми ниже расчетными данными и рис. 84.



$$C = 3000 \text{ м/сек}$$

$$V_0 = 6000 \text{ м/сек}$$

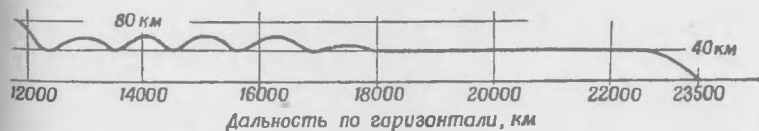


Рис. 84. Диаграмма траектории полета бомбардировщика «антипода» Зенгера

После пятого снижения могло быть еще четыре «волны» с вершинами на высоте 60 км и нижними точками на высоте 40 км. При этом расстояние по горизонту между нижними

Элементы траектории крылатой ракеты	Высота, км	Расстояние от точки старта, км
Первый пик	260	2500
Первое снижение	40	4500
Второй пик	125	5750
Второе снижение	40	7000
Третий пик	120	8100
Третье снижение	40	9350
Четвертый пик	90	10 000
Четвертое снижение	40	10 800
Пятый пик	82	11 600
Пятое снижение	40	12 300

точками составляло бы около 1000 км и имело тенденцию к сокращению. Девятая нижняя точка лежала бы тогда в 16 800 км от точки старта. Затем самолет в течение некоторого времени мог оставаться на высоте 40 км, а в 23 000 км от точки старта терял бы высоту и, пролетев еще 500 км, то есть в общем половину расстояния вокруг Земли, совершал бы посадку. Посадочная скорость должна была составить всего 140 км/час, что давало возможность любому аэропорту принять такой самолет-ракету. Однако самолет-ракета Зенгера мог нести только 300 кг полезной нагрузки, не считая пилота.

Проект Зенгера рассчитан для ракетных двигателей со скоростью истечения порядка 3000 м/сек, которая еще и сейчас не является стандартной. Доктор Зенгер занимался проблемой полетов и на более короткие расстояния. Основная трудность такого полета состояла в развороте самолета-ракеты на обратный курс. Оказалось, что развернуть самолет, идущий со скоростью почти 1600 м/сек, чрезвычайно трудно: многие приборы и агрегаты могут отказать из-за чрезмерных перегрузок, и, кроме того, для выполнения такого маневра необходимо огромное количество топлива. Гораздо легче было бы осуществить прямой полет с посадкой на базе, расположенной на «противоположном конце» Земли. В этом случае самолеты-ракеты стартовали бы с какой-нибудь базы в Германии, скажем из Берлина, сбрасывали бы свои бомбы в заданном районе или пункте и приземлялись бы в точке-антиподе. Обратный полет также можно было бы использовать для бомбардировки той же или другой цели.

Схема таких полетов была рассчитана довольно точно, хотя и имела некоторые недостатки. Так, точка-антипод для

любой точки старта в Германии оказывалась в районе Австралии и Новой Зеландии, то есть на территории, контролируемой западными союзниками. Кроме того, города-цели не всегда оказывались там, где этого требовал «план полета». Далее, любая бомбардировка должна была производиться с нижней точки траектории, но даже и тогда рассеивание при бомбометании оставалось бы исключительно большим. Единственным городом в Западном полушарии, который при полете из Германии по схеме Зенгера находился бы под нижней точкой траектории, являлся Нью-Йорк. При этом бомбардировщик направлялся бы в Японию или в ту часть Тихого океана, которая тогда находилась в руках японцев.

Задумывался Зенгер и над еще одной возможностью. Зачем останавливаться в точке-антипододе? Почему не облететь вокруг Земли и не вернуться снова на ту базу, с которой был осуществлен старт? Расчеты показывали, что для этого требуется скорость истечения порядка 4000 м/сек, которая обеспечит максимальную скорость ракеты 7000 м/сек с первым пиком на высоте 280 км и на удалении 3500 км от точки старта и первым снижением до 40 км на расстоянии 6750 км от точки старта. В этом случае девятое снижение лежало бы на расстоянии 27 500 км от стартовой позиции. Посадка в точке старта могла быть сделана через 13 060 секунд, то есть через 3 часа 40 минут после старта.

Доклад Зенгера заканчивался рекомендацией принятия схемы с одной базой, как наиболее практичной, и перечислением исследовательских проектов, которые нужно было выполнить для ее осуществления. Легко понять, почему никто из высокопоставленных немцев, прочитавших этот доклад, ничего не предпринял; было уже слишком поздно, чтобы реализовать подобный проект. Кроме того, все понимали, что даже если бы у немцев и имелись такие бомбардировщики, то бомбовая нагрузка в 300 кг бомбардировщика-антипода или 3800 кг — бомбардировщика, совершающего полет вокруг Земли, не имела бы большого военного значения.

Это была, безусловно, интересная идея, но трудно предположить, что кто-либо решится на ее осуществление. Вряд ли можно применить этот способ увеличения дальности для мирных целей, а для военных в настоящее время имеются более эффективные ракеты дальнего действия.

Авиация и ракетные исследования сомкнулись также и в области обеспечения взлета самолетов с земли, с воды, а позднее — с палуб авианосцев.

Мысль о применении реактивных ускорителей для взлета самолетов возникла вскоре после первой мировой войны. Сначала они были использованы на поплавковых гидросамолетах, а затем авиационные инженеры начали думать о более широком применении реактивного принципа ускорения старта. Идея заключалась в том, чтобы расходовать мощность основного двигателя только в полете, а взлет обеспечивать с помощью ракет.

Впервые одномоторный поплавковый гидросамолет фирмы «Юнкерс» был испытан на взлете с батареей пороховых ракет летом 1929 года.

Первые сведения о практическом применении стартовых реактивных ускорителей поступили из Голландии во время «битвы за Англию». Сообщалось, что немцы запускали перегруженные бомбардировщики с небольших полевых аэродромов, используя ускорители. Это были оригинальные металлические решетки, помещаемые в нижней части фюзеляжа самолета и содержащие большое количество пороховых ракет, которые воспламенялись электрическим запалом. Когда самолет поднимался в воздух, пустые решетки сбрасывались.

Эти импровизированные ускорители, вероятно, составлялись из ракет Шмиддинга. Но еще раньше, в 1938 году, хорошо зарекомендовали себя стартовые ускорители Вальтера, работавшие на перекиси водорода. Взлеты самолета He-112 с ускорителями Вальтера были даже засняты на киноплёнку. Имевшие почти круглую форму стартовые ускорители обычно подвешивались к крыльям самолета рядом с двигателями. Они должны были сбрасываться сразу же по использованию, чтобы не создавать дополнительного лобового сопротивления. Все первые стартовые ускорители были «холодного» типа, но с увеличением веса самолетов стали применяться и «горячие».

В дальнейшем производство жидкостных стартовых ракетных ускорителей велось заводом Вальтера в Киле и фирмой BMW. Ниже (стр. 367) приведены характеристики двух образцов, выпущенных в конце войны и считающихся типичными для того времени.

Стартовый ускоритель HWK RI-209 был сконструирован для двух самолетов — He-111 и Ju-88. Двигатель BMW 109-718 предназначался специально для турбореактивного истребителя Me-262; здесь турбина реактивного двигателя приводила в движение и топливные насосы стартового ускорителя. Это значительно снижало вес всей системы.

Характеристики	HWK H1-209/109-502 для смеси «Т-штоф» + горючее	BMW 109-718 для смеси «сальбай» + горючее
Тяга, кг	1500	600—1250
Время работы, сек	30	112—180
Вес окислителя, кг	220	612
Вес горючего, кг	27,7	185
Секундный расход топлива, кг	8,15	7
Скорость истечения, м/сек	1750	1750
Сухой вес двигателя, кг	228	80

Немецкие методы производства перекиси водорода высокой концентрации сравнительно давно стали известны и в Японии. Электрохимический завод Питча продал все секреты технологии фирме «Мицубиси Сэйси Кайся». Но японские военно-морские силы не проявляли вплоть до июня 1944 года никакого интереса к ракетам на перекиси водорода. Да и вообще японцев ракеты особенно не привлекали. Ведшиеся в то время исследовательские работы были направлены главным образом на создание двигательной ракетной установки для проектировавшегося самолета «Сюсуй» и двигателя для человекоторпеды «Кайтен».

В этот период японцы имели три типа пороховых стартовых ускорителей, работавших на двусосновном порохе (см. главу VII). Наименьший из них обладал следующими характеристиками: длина 118 см, внешний диаметр всего 19 см, максимальная тяга 1050 кг, средняя тяга 570 кг, время работы двигателя 4,03 сек. Остальные два ускорителя работали в течение приблизительно 10 сек (один — немного меньше, другой — немного больше). Средняя тяга второго ускорителя составляла 370 кг, максимальная — 876 кг; средняя тяга третьего равнялась 650 кг, а максимальная — 1703 кг. Ускоритель последнего типа применялся на самолете «Бака».

В Америке разработка стартовых ускорителей была начата доктором Карманом из Лаборатории реактивных двигателей. В декабре 1938 года генерал Арнольд попросил Национальную академию наук дать указание Гуггенхаймской авиационной лаборатории Калифорнийского института технологии (GALCIT), в ведении которой находилась лаборатория Кармана, разработать несколько стартовых ускорителей.

Экспериментальные работы начались в 1939 году. Первый опытный образец представлял собой стальную трубу

длиной 60 см с толщиной стенки 2,5 см. Один конец ее был закрыт, второй имел фланец, к которому крепилось сопло. Так как тяга стартового ускорителя должна была быть сравнительно низкой, а горение — продолжительным, исследователи решили, что заряд должен гореть только с торца. Это означало, что заряд должен был прилегать к стенке. Но в этом случае заряд в результате теплопередачи мог загореться по всей длине, что было небезопасно. Поэтому заряд был помещен в гильзу, которая плохо проводила тепло, а сама гильза — в трубу. В таком виде образец стал очень похож на одну из ракет Зандера.

После двух лет работы, в течение которых было проведено несколько сот испытаний, сотрудники Калифорнийского института технологии создали небольшой, но надежный ускоритель весом 5,76 кг, из которых около 900 г приходилось на топливо. Двигатель мог развивать тягу 12,7 кг в течение 12 секунд. Топливо получило название «GALCIT-27». Заряд при формовке подавался в камеру сгорания двадцатью двумя отдельными порциями, причем каждая из них запрессовывалась под давлением 18 т.

В августе 1941 года с этим ускорителем был проведен ряд испытательных полетов, для чего использовался небольшой самолет «Эркуп» весом в 340 кг, к которому подвешивались сразу шесть ускорителей.

Испытания ускорителей показывали, что пороховая шашка, созданная с таким большим трудом, при длительном хранении уменьшалась в объеме. В результате между зарядом и гильзой возникал зазор, что превращало пороховую шашку с горением по торцу в пороховую шашку с горением по всей поверхности. Поэтому от топлива «GALCIT-27» пришлось отказаться.

В мае 1942 года было отработано улучшенное ракетное топливо — «GALCIT-46», которое не уменьшалось в объеме при длительном хранении, но было чувствительным к температурным колебаниям. Тот же самый недостаток отмечался и у баллиститов, испытывавшегося примерно тогда же. Двигатель с расчетной тягой 450 кг, имеющий баллиститовый заряд, обеспечивал эту тягу только при температуре +32°C, а при +4°C он развивал тягу всего лишь порядка 270 кг. Время работы двигателя также не было постоянным: при низких температурах оно увеличивалось, при высоких — уменьшалось. Для боевой ракеты такая разница в продолжительности горения была бы, вероятно, допустимой, но для стартового ускорителя увеличение времени горения

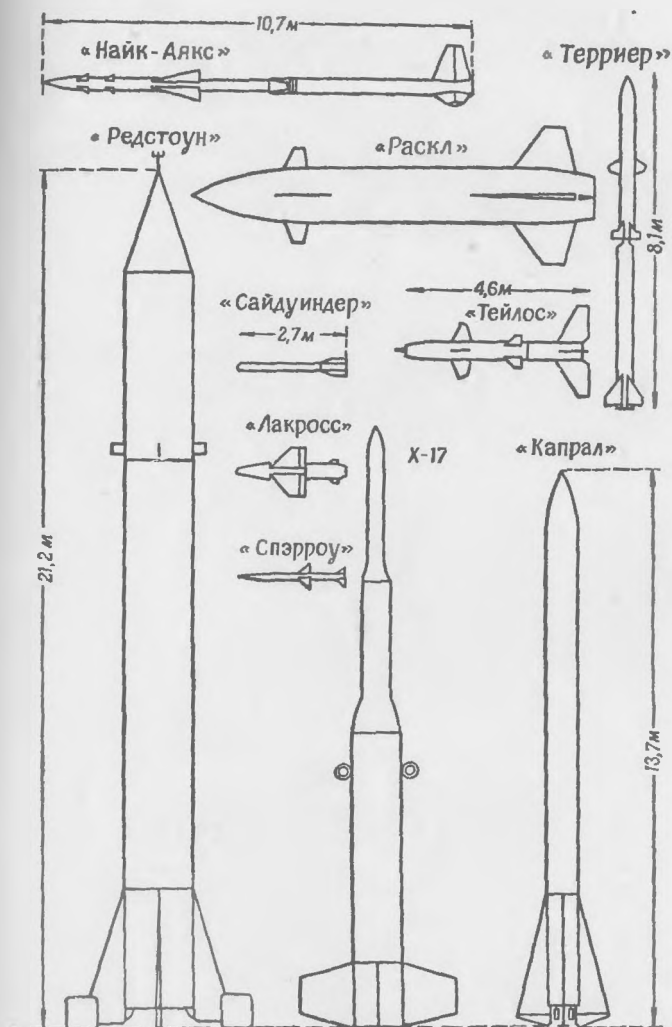


Рис. 85. Ракетное оружие США по состоянию на 1956 год

было бы недопустимым, особенно если он предназначался для самолетов, поднимавшихся в воздух с короткой взлетной палубы небольшого авианосца.

Так как имеющиеся бездымные пороха (одноосновные, дуосновные и различные их комбинации) не удовлетворяли специальным требованиям, предъявляемым к топливу для стартовых ускорителей, то исследовательская группа попыталась создать нечто совершенно новое. Это топливо получило обозначение «GALCIT-53». Оно представляло собой смесь горючего и окислителя. Окислителем являлся перхлорат калия, горючим был асфальт с небольшой добавкой нефти.

Смесь приготавливалась путем нагревания (до $+177^{\circ}\text{C}$) асфальта и нефти в смесительном котле и последующего добавления перхлората. Перед тем как запрессовать готовое топливо в камеры сгорания, их стенки покрывались горячей смесью асфальта и нефти. Когда топливо достаточно охлаждалось, оно заливалось в камеры сгорания. Чтобы обеспечить равномерное заполнение камеры сгорания, последняя подвергалась вибрации.

В затвердевшем состоянии «GALCIT-53» напоминал обычный дорожный гудрон. Он почти не поддавался детонации и с трудом воспламенялся от спички. Однако после воспламенения «GALCIT-53» горел ярким пламенем и выделял густой белый дым. При горении в камере сгорания под давлением 120 атм это топливо обеспечивало среднюю скорость истечения продуктов сгорания порядка 1600 м/сек при средней скорости горения $3,17\text{ см/сек}$.

Рекомендуемый температурный предел для двигателей, снаряженных новым топливом, составлял $4,4^{\circ}\text{—}38^{\circ}\text{C}$. При значительном увеличении температуры против рекомендуемой топливо становилось вязким и текучим. Ускоритель старта, созданный для работы на «GALCIT-53», имел длину 33 см и диаметр 14 см .

Руководство ВМС США заключило с фирмой «Аэроджет» (Эзьюса, штат Калифорния) контракт на поставку нескольких ракетных двигателей на топливе «GALCIT-53», а затем этой же фирме был дан заказ на их массовое производство. Одновременно ВМС США потребовали, чтобы фирма добилась увеличения тяги до $225\text{—}450\text{ кг}$. Разработка этих двигателей проводилась частично лабораторией доктора Кармана, а частично — фирмой «Аэроджет». С 1942 года большая часть работ, выполняемых лабораторией по совершенствованию твердых топлив, была направлена на

расширение эксплуатационных температурных пределов. В 1943 году лаборатория разработала топливо «GALCIT-61-C», которое использовалось военно-морскими силами вплоть до окончания войны.

Выбор этих твердотопливных двигателей, вероятно, объяснялся соображениями материально-технического обеспечения; сами же военно-морские силы разрабатывали в Аннаполисе жидкостные стартовые ускорители (см. главу IX). Группа Труэкса создала ускоритель с тягой 680 кг. Двух таких ускорителей, крепившихся к распоркам крыльев, было достаточно для обеспечения взлета летающей лодки РВУ. Годдард в то время работал над ускорителем с еще большей тягой; его предполагалось устанавливать в хвостовой части летающей лодки.

Естественно, что лаборатория уделяла большое внимание и проблеме разработки жидкостных стартовых ускорителей. Первый отработанный образец такого ускорителя развивал тягу 450 кг в течение 25 секунд, работая на азотной кислоте и анилине. Двигатель прошел летные испытания на бомбардировщике «Дуглас» А-20-А на базе ВВС Мюрок в период с 7 по 24 апреля 1942 года. После этого были изготовлены и более крупные ускорители такого типа. В 1945 году два ускорителя старта, ХСАЛТ-6000 и Х40АЛД-3000, демонстрировались в Райт-Филде. Их тяга, как показывают индексы, равнялась 6000 фунтов (2720 кг) и 3000 фунтов (1360 кг).

Все, что мы рассказали здесь о ракетных самолетах и реактивных ускорителях старта, можно назвать сейчас почти «древней историей». Армия, военно-морские и военно-воздушные силы, а также корпус морской пехоты США в настоящее время располагают стартовыми ускорителями с любыми желаемыми характеристиками. Подобные ускорители могли давно бы быть внедрены и в гражданском воздушном флоте, однако их стоимость пока еще остается для этого слишком высокой.

ДОПОЛНЕНИЯ II ТАБЛИЦЫ

Ракетные заряды из черного пороха

Весовой состав черных ракетных порохов

Компоненты	Пороха XIII века			
	китай- ский *	греческий **	арабский ***	англий- ский ****
Селитра	61,0	69,2	69,5	41,2
Древесный уголь . .	18,3	23,0	15,7	29,4
Сера	18,3	7,8	14,8	29,4
Ми-то-син(?)	2,4	—	—	—
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0

* Рецепт взят из книги Рейно и Фаве по первым зажигательным смесям. Вопросительный знак после слова „ми-то-син“, видимо, указывает на то, что характер этого вещества неясен. По утверждению доктора Вэнь Ге-чжу из Иллинойского университета, „ми-то-син“ означает окись свинца.

** Рецепт „греческого“ пороха заимствован из книги Marcus Graecus. Liber Ignium. Rec. No 33.

*** Арабский рецепт указан Хассан эр-Раммахом.

**** Рецепт английского пороха дан Роджером Бэконом в расшифровке Гайма.

Состав английских и немецких порохов XVII и XX веков

Компоненты	Английские *		Немецкие **	
	XVII век	XX век	XVII век	XX век
Селитра	60,0	61,6	56,3	60,0
Древесный уголь . . .	25,5	23,0	18,7	25,0
Сера	14,5	15,4	25,0	15,0
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0

Ракетная почта

Одной из целей, которую ставили себе первые европейские экспериментаторы с ракетами, было использование ракет для быстрой доставки почты. Идея «почтовой ракеты» нет ни в работах Циолковского, ни у Годдарда, ни у Оберта. Впервые она была высказана доктором Францем фон Хёфтом в лекции, прочитанной им в Вене 9 февраля 1928 года. Предложенная им ракета (РН IV) должна была быть многоступенчатой. Верхнюю ступень, которая могла бы достичь любой точки на земном шаре в течение приблизительно одного часа, предполагалось снабдить контейнером с почтой. Вскоре после Хёфта эту же мысль высказал на ежегодном собрании научного общества по авиации и профессор Оберт. Он настаивал на создании небольших ракет с автоматическим управлением, которые могли бы покрывать расстояние в 1000—2000 км и нести полезную нагрузку в 10—20 кг. Оберт утверждал, что вполне возможно заранее определить место, где такая ракета вернется в атмосферу, с ошибкой всего лишь в несколько миль. Ракету можно было бы использовать для транспортировки срочной почты на большие расстояния в очень короткое время.

В 1931 году стало известно, что австрийский инженер Фридрих Шмидль организовал «ракетную почту» в Штирии, между населенными пунктами Шёккель и Радегунд. Он

* Рецепт XVII века взят из книги Nye N. A. Treatise of Artificial Fire-Works for War and Recreation. London, 1647; рецепт XX века — из „Учебника по боеприпасам“.

** Рецепт XVII века составлен фон Гейсслером, рецепт XX века использовался в 1910 году для крупных сигнальных ракет и линометов.

использовал для этого 2-м пороховые ракеты собственного производства, которые незадолго до падения выбрасывали снабженный парашютом почтовый мешок.

Есть сведения, что в прошлом именно такой способ почтовой связи применялся на островах Тонга, причем в качестве почтовых ракет использовались модифицированные ракеты Конгрева. Но этот способ оказался неудовлетворительным: ракеты не долетали до берега и тонули, а контейнеры с почтой разбивались при ударе о землю.

Ниже приводится перечень пусков «почтовых ракет» Шмидля, составленный самим экспериментатором в 1933 году:

Дата пуска	Маршрут доставки	Количество доставленных писем	
		всего	заказных
2 февраля 1931 г.	Шёккель — Радегунд	102	—
21 апреля 1931 г.	Гостиница	79	—
28 октября 1931 г.	Пастбище	84	—
9 сентября 1931 г.	Хохтретч — Земриах	333	36
28 мая 1932 г.	Шёккель — Радегунд	228	125
28 мая 1932 г.	” ”	192	113
11 июня 1932 г.	Пастбище	28	—
28 июля 1932 г.	Шёккель — Кумберг	231	187
28 июля 1932 г.	” ”	200	100
16 марта 1933 г.	Гаррах — Ариберг	283	—

После успешных опытов 1932 года Шмидль пытался составить регулярное расписание ракетной почтовой связи, но правительство Австрии неожиданно заставило его прекратить свою работу и даже уничтожить пусковую установку в Шёккеле.

Работы Шмидля не только показали возможность применения «почтовых ракет» на небольшие расстояния в определенных условиях, но и доказали полную рентабельность такого предприятия. 15 апреля 1931 года Тилинг повторил опыты Шмидля, а еще через год немецкий экспериментатор Герхард Цукер начал строить специальные «почтовые ракеты». Ракеты Цукера были чрезвычайно просты по конструкции: центральная стальная труба служила корпусом ракетного двигателя на черном порохе, почта помещалась между стальной трубой и обшивкой. Подобные эксперименты проводились в Голландии, США, Австралии, Индии, Кубе и Мексике. Расходы обычно оплачивались

филателистами, которые надеялись, что в один прекрасный день появится официальная «ракетная почта».

Трудно сказать, получит ли когда-нибудь признание дальняя «ракетная почта». Еще в 1929 году было подсчитано, что для доставки корреспонденции из Европы в Америку понадобится около 4 часов (45 минут уйдет на полет и около 3 часов — на обнаружение ракеты и доставку почты адресатам). Это, конечно, малый срок в сравнении с 10 днями, необходимыми для доставки почты морем, но при наличии реактивной почтово-пассажирской авиации, совершающей рейсы в Америку за 10 часов, выигрыш во времени получается незначительным. Тем не менее сейчас изучается вопрос о том, какую экономическую выгоду может дать «ракетная почта» на небольших расстояниях — из города в город, — осуществляемая с помощью самолетов-снарядов типа «Матадор».

Ракетные общества

После основания Немецкого ракетного общества в Европе и Америке возник целый ряд ракетных обществ, первым из которых было «Австрийское общество высотных исследований», основанное доктором Хёфтом. Позднее на его основе было создано «Австрийское общество ракетной техники» во главе с фон Пирке и Рудольфом Цверина.

Старейшим из американских обществ является «Американское ракетное общество» в Нью-Йорке, основанное в марте 1930 года Эдуардом Пендри и Давидом Лассером под названием «Американское межпланетное общество». Это общество первым в США разработало и построило ракету, испытанную осенью 1932 года. Она была точной копией репульсора, созданного Немецким ракетным обществом. Многие ее детали, в частности баки и двигатель, сохранились.

Вскоре были созданы еще три ракеты, одна из которых (ракета № 4) 9 сентября 1934 года прошла летные испытания. Она удачно стартовала и поднялась почти вертикально до высоты 90 м. На этой высоте одно из четырех сопел двигателя вышло из строя и ракета странно завалилась. Максимальная высота, достигнутая ракетой, составила 116 м, а дальность по горизонту — около 400 м.

После этих экспериментов проводились только наземные испытания. 22 июня 1941 года двигатель с керамической облицовкой конструкции Альфреда Африкано обеспечил

тягу порядка 120 кг в течение 2 секунд. Отсутствие постоянной мастерской и испытательного полигона в сочетании с почти болезненным желанием избежать «обычных методов» привело к тому, что примерно с 1935 года «Американское ракетное общество» посвятило себя исключительно проведению лекций и изданию специальных трудов. Сейчас оно является ведущим ракетным обществом в США. К концу 1956 года общество насчитывало около 6000 членов. Вторым ракетным обществом в США было «Кливлендское общество», основанное Эрнестом Лобеллом и просуществовавшее с 1933 по 1937 год. В настоящее время только два общества в Соединенных Штатах все еще активно экспериментируют на испытательном полигоне в пустыне Мохаве: «Ракетное исследовательское общество» (бывшее «Ракетное общество Гленделя») и «Тихоокеанское ракетное общество», научные центры которых расположены в районе Лос-Анжелоса.

В 1933 году в Ливерпуле (Великобритания) было создано «Британское межпланетное общество». Позднее основатель его П. Клитор перенес свою штаб-квартиру в Лондон. В эти же годы в Великобритании появились и другие ракетные общества, но все они официально прекратили свою деятельность во время второй мировой войны. Впоследствии, главным образом благодаря усилиям Л. Картера, секретаря «Британского межпланетного общества», они были объединены; официальным днем слияния было 31 декабря 1945 года. Число членов составляло тогда около 280 человек, а к концу 1956 года оно увеличилось почти в 10 раз.

В Германии сразу же после второй мировой войны были созданы два общества. Собрав уцелевших членов распавшегося еще до войны Немецкого ракетного общества, Ганс Кайзер создал новое общество, которое носило название «Северо-Западное германское ракетное общество». Другое общество, возникшее в Штутгарте, было известно как «Общество по исследованию космического пространства». После двух лет горячих споров оба эти общества слились в одно.

Кроме тех, которые перечислены выше, ракетные и астронавтические общества существуют и во многих других странах: в Аргентине, Австрии, Бразилии, Чили, Дании, Египте, Италии, Японии, Югославии, Голландии, Норвегии, Испании, Швеции, Швейцарии и Южно-Африканском Союзе. Крупнейшими по количеству членов являются «Аме-

риканское ракетное общество», «Британское межпланетное общество» и немецкое «Общество по исследованию космического пространства».

«Французская астронавтическая группа» во главе с А. Анановым является не самостоятельным обществом, а секцией «Французского астрономического общества». Хотя эта группа довольно малочисленна, она сумела созвать первый Международный конгресс по астронавтике, который состоялся в Париже в октябре 1950 года. На конгрессе присутствовало свыше 1000 делегатов из всех европейских стран; единственным представителем Латинской Америки на конгрессе был профессор Табанера из Аргентины. Конгресс принял резолюцию относительно «создания международной организации для изучения и развития межпланетных полетов». Было создано и Временное организационное бюро, председателем которого был избран доктор Зенгер.

Второй конгресс по астронавтике проводился в Лондоне в сентябре 1951 года. Результатом его явилось создание «Международной федерации по астронавтике».

Тактико-технические данные немецкого реактивного миномета «Небельверфер» обр. 1941 года и 15-см дымовой мины

Размеры, см (по американским источникам)

Длина пусковой трубы	103
Длина патронника с зарядной камерой	47,6
Длина дымовой мины	35,5
Длина ракетной (головной) части мины	20
Диаметр хвостовой (боевой) части	14
Диаметр головной (ракетной) части мины	15,5

Весовые характеристики, кг (по немецким источникам)

Общий вес мины	36
Баллистический наконечник мины	1,6
Дымовой контейнер (пустой)	10,2
Дымовой контейнер (с наполнением)	14,7
Разрывной заряд (дымовое или химическое наполнение)	1,315
Промежуточный детонатор	0,025
Зарядная камера	11,1
Ракетный заряд	6,3
Прочие детали	0,8
Максимальная дальность стрельбы, км	6

Тактико-технические данные 21-см осветительной авнабомбы R-LG с ракетным двигателем

Общая длина (5,1 калибра)	109,4 см
Калибр	21,4 см
Общий вес	60 кг
Вес ракетного топлива (дигликоль)	15,2 кг
Вес светящего состава	7,5 кг
Длина ракетной шашки	51 см
Диаметр ракетной шашки (внешний и внутренний)	19,2/10,8 см
Вес вышибного заряда (черный порох)	35 г
Время горения ракетного заряда	3,3 сек
Время горения светящего состава	120 сек
Количество сопел	6 шт.
Длина сопла	7,5 см
Угол раствора сопел	12°
Угол наклона сопел	9°
Максимальная скорость бомбы	560 м/сек
Максимальная высота бомбометания	5200 м

Ракетная техника США в период второй мировой войны

Легкое реактивное оружие

60-мм противотанковое ружье «базука». Противотанковое ружье, стреляющее ракетами с кумулятивным зарядом. Первый производственный образец имел дальность действительного огня около 180 м; следующий образец, часто называемый «супер-базука», имел те же размеры, но более мощный метательный заряд, за счет чего дальность стрельбы была увеличена до 600 м. Максимальный диаметр ракеты — 60 мм, длина — 457 мм, вес — 1,5 кг.

88,9-мм ружье «базука». Увеличенный вариант предыдущего образца, разработанный для борьбы с тяжелыми танками. Вес ракеты — 3,8 кг. Впервые было применено в Корее.

Самолетные ракеты

Ретро-ракета. Противолодочная ракета, сбрасываемая с самолета в направлении, противоположном его движению, с таким расчетом, чтобы ракета падала строго вертикально. Имелось три типа ракет, соответствующих стандартным скоростям трех типов самолетов. Головка ракеты несла заряд ВВ весом 15,8 кг. Этими ракетами была потоплена 30 апреля 1945 года последняя немецкая подводная лодка.

Ретро-ракета с трассером. Предыдущий образец, снабженный трассером.

88,9-мм противолодочная ракета. Ракета с фиксированными рулями. Длина — 138,4 см, общий вес — 24,5 кг; снабжена одной пороховой шашкой весом 3,8 кг и 9-кг стальной головкой.

88,9-мм противолодочная ракета. В отличие от предыдущего образца имела 127-мм боевую головку с зарядом ВВ весом 22,6 кг.

114,3-мм авиационная ракета М-8. Общий вес ракеты — 17,2 кг; вес заряда ВВ боевой головки — 2,26 кг. Первоначально жесткое оперение было заменено позднее складывающимся; ракета запускалась из кассеты с тремя направляющими, крепившейся под крыльями самолета.

115-мм авиационная ракета. Известна под названием «Супер» 4,5-дм. Длина — 1,8 м; вес — 46,6 кг; вес боевой головки 18 кг. Благодаря четырем жестким стабилизаторам ракета имела большую дальность и лучшую кучность, чем ракета М-8. Использовались два типа боевых головок: осколочная с зарядом ВВ весом 3,8 кг и полубронебойная.

127-мм скоростная авиационная ракета. Условное название «Холи Мозес». Общая длина — 1,8 м; вес — 63 кг. Впервые применена в июле 1944 года. В дальнейшем стала наиболее распространенной в американских вооруженных силах ракетой класса «воздух—земля».

165-мм авиационная ракета «Рэм». Разработана на базе 127-мм ракеты «Холи Мозес» в 1950 году для использования в Корее. Первая авиационная ракета с кумулятивным зарядом.

Ракета «Тайни Тим». Длина — 3,11 м, диаметр — 298 мм, вес — 582 кг, вес боевой головки — 268 кг, включая 68 кг тротила; метательный заряд — 4 пороховые шашки общим весом 66 кг. Впервые использована в боях за Окинаву, позднее применялась в Корее.

Ракеты класса «земля—земля» и ракеты для ведения заградительного огня

88,9-мм дымовая ракета. Вариант авиационной ракеты, приспособленный для постановки дымовых завес.

114,3-мм ракета М-8. То же, что и авиационная ракета М-8, но используемая в качестве оружия класса «земля—земля». Дальность стрельбы — 3600 м. В ВМС был принят вариант с неподвижным оперением (заградительная ракета), а в армии — с раскрывающимся оперением. Многоствольными пусковыми установками, разработанными

для этой ракеты, были «Ксилофон» (8 направляющих) и «Каллиопа» (60 направляющих).

114,3-мм дымовая ракета. Вариант ракеты М-8, модифицированной для постановки дымовых завес. Дальность действия — 1000 м. Дымообразующие составы — «жидкий дым FS» (смесь сернистого ангидрида и хлорсульфоновой кислоты) и белый фосфор.

182,8-мм химическая ракета. Дальность действия — до 2700 м. Ракета снаряжалась дымовым составом, а в случае необходимости — БОВ. Каждая ракета несла 9 кг химического состава. Ракета имела специальную пусковую установку из 24 направляющих, называемую «Грэнд слэм».

114,3-мм турбореактивный снаряд М-16. Снаряд такого же веса, что и ракета М-8, но с дальностью действия 4700 м; имеет несколько более тяжелую боевую головку. Пусковые установки для этого снаряда: «Хоникоум» (24 направляющие) и «Хорнетс нест» (60 направляющих). Для этих снарядов был разработан неконтактный взрыватель, но в боевых условиях он не применялся.

88,9-мм турбореактивный снаряд. Известен только как экспериментальный образец, не состоявший на вооружении.

127-мм турбореактивный снаряд. Дальность действия 600—900 м при настильном огне. Общий вес — 22,6 кг, длина — 76,2 см. Подобно 115-мм авиационной ракете, снаряд имел полубронебойную головку и боевую головку осколочно-фугасного действия.

127-мм турбореактивный заградительный снаряд. Общий вес — 22,6 кг, длина — 81,2 см, дальность действия — 4500 м. Были разработаны еще два турбореактивных снаряда такого же калибра, но с дальностью 2250 и 1125 м, но только снаряд с дальностью 4500 м нашел боевое применение.

Ракеты специального назначения

Ракета «Минни Маус». Запускалась из бомбометов противолодочных кораблей. Боевые головки снабжены ударными взрывателями, которые срабатывали только под водой. Ракета имела такое же назначение, как и обычные глубинные бомбы.

«Противорадарная ракета». Вариант 88,9-мм авиационной ракеты, модифицированной для разбрасывания полос алюминированной фольги, создающей помехи в работе радиолокатора. Каждая ракета выбрасывала более 75 000 полос фольги шириной 4,7 мм и длиной 40—400 мм.

Воздушная мишень. 88,9-мм ракета с большими рулями из клееной фанеры. Дальность действия — 1,6 км, скорость — 580 км/час. Использовалась при обучении стрельбе по воздушным целям.

Гарпунная ракета линомета. Ракета со спасательным лином имеет заостренную головную часть с четырьмя убирающимися сошниками и двумя 114,3-мм ракетами, расположенными одна за другой. Первая ракета обеспечивает движение до цели; вторая, воспламеняемая взрывателем замедленного действия, загоняет заостренную головную часть глубоко в грунт. При натяжении лина сошники раскрываются, обеспечивая гарпуну большую устойчивость.

«Снэйк». Конструкция напоминает лыжи длиной 300 м, собирается из металлических плит длиной 1,5 м и шириной 12,7 см. К этим плитам крепятся тротиловые шашки; вся цепь приводится в движение 114,3-мм ракетой, расположенной в голове цепи. Может применяться для прорывания проходов в минных заграждениях противника.

Ракетное оружие Японии периода второй мировой войны*

Виды ракет	Вес, кг	Калибр, см	Время работы двигателя, сек	Вес ракетного заряда, кг	Максимальная дальность, м
Боевая ракета	90,0	20	2,01	8,1	1800
Модифицированная боевая ракета	80,0	20	2,14	11,7	4000
Противотанковая ракета	47,4	20	0,96	4,9	500
Глубинная реактивная бомба	34,6	15	1,73	3,9	2500
Зажигательная зенитная ракета	23,9	12	0,92	3,4	1500
Боевая осколочно-фугасная ракета	23,9	12	0,92	3,4	4800
Противотанковая ракета	10,3	10	0,25	0,8	100
То же	5,4	8	0,35	0,4	100
Зенитная ракета	6,0	—	0,37	1,0	—
То же	7,0	—	0,37	1,8	—
250-кг реактивная бомба	370,0	—	3,37	49,6	5000
60-кг реактивная бомба	102,0	—	4,03	10,6	—

* Перечисленные ракеты и реактивные бомбы применялись японцами во второй мировой войне.

Тактико-технические данные ракеты «Фау-2»

Габариты, мм

Общая длина немецкого образца	14 300
Общая длина американского образца	14 325
Боевая головка немецкого образца	2 285
Боевая головка американского образца	2 310
Отсек управления	1 400
Топливный отсек	6 225
Хвостовой отсек	4 395
Максимальный диаметр корпуса	1 650
Диаметр по стабилизаторам	3 555

Весовые характеристики, кг

Боевая головка немецкого образца:	
Вес рубашки (оболочки)	250
Вес заряда ВВ (аматол)	750
Общий вес	1 000
Боевая головка американского образца:	
Вес рубашки (оболочки)	478,5
Вес оборудования	478,5
Балласт	91,0
Общий вес	1 048
Отсек управления	480
Топливный отсек (сухой)	742
Ракетный двигатель	931
Хвостовой отсек со стабилизаторами	855
Топливо (окислитель + горючее)	8 796
Сухой вес немецкого образца	4 008
Сухой вес американского образца	4 056
Стартовый вес немецкого образца	12 805
Стартовый вес американского образца	12 853

Турбонасосный агрегат

Диаметр лопаток, мм	470
Рабочее давление, атм	21
Мощность при 5000 об/мин, л. с.	675
Секундный расход пара, кг	1,68

Насос подачи окислителя (кислорода)

Диаметр крыльчатки, мм	268
Мощность при 5000 об/мин, л. с.	320
Производительность, кг/сек	75
Давление подачи, атм	24

Насос подачи горючего (спирта)

Диаметр крыльчатки, мм	342
Мощность при 5000 об/мин, л. с.	355
Производительность, кг/сек	50
Давление подачи, атм	25

Двигатель

Общая длина, мм	1725
Диаметр камеры сгорания, мм	940
Диаметр критического сечения сопла, мм	405
Диаметр выходного сечения сопла, мм	735
Секуидный расход топлива, кг	125
Время работы двигателя, сек	68
Эффективная скорость истечения, м/сек	2 000
Температура в камере сгорания, °С	2 000
Давление в камере сгорания, атм	14,5
Тяга двигателя на уровне моря, кг	27 000
Тяга двигателя на высоте 40 км, кг	31 800
Ускорение, g	1→6
Максимальная скорость, м/сек	1 700
Практическая дальность полета, км	290—306
Максимальная зарегистрированная дальность полета, км	354
Максимальная высота при запуске под углом, км	97
Максимальная высота при вертикальном запуске, км	186,7

Результаты первых пусков ракеты «ФАУ-2» в Пенемюнде в 1942 — 1943 годах

№ ракет	Дата	Время работы двигателя, сек	Дальность, км	Примечания
<i>1942 год</i>				
2	13 июня	36	1,3	Имела крен, неустойчива на траектории
3	16 августа	45	8,7	Оторвалась носовая часть
4	3 октября	58	190	Успешный пуск под большим углом
5	21 октября	84	147	Плохо работал парогазогенератор
6	9 ноября	54	14	Вертикальный пуск, высота 67 км
7	28 ноября	37	8,6	Потеряла управление, оторвались рули
9	12 декабря	4	0,1	Взорвалась перекись водорода
<i>1943 год</i>				
10	7 января	0	0	Взорвалась при пуске
11	25 января	64,5	105	Слишком крутой подъем, имела крен
12	17 февраля	61	196	Слишком пологая траектория
13	19 февраля	18	4,8	Пожар в хвостовом отсеке
16	3 марта	33	1,0	Вертикальный пуск; ракета взорвалась

№ ракет	Дата	Время работы двигателя, сек	Дальность, км	Примечания
18	18 марта	60	133	Слишком крутой подъем, вращалась вокруг своей оси
19	25 марта	28	1,2	Потеряла управление и взорвалась
20	14 апреля	66	287	Упала на землю
21	22 апреля	59	252	Упала на землю
22	14 мая	62	250	Отказало устройство отсечки двигателя
26	26 мая	66,5	265	—
25	26 мая	40	27	Отсечка двигателя на 40-й секунде
24	27 мая	55	138	—
23	1 июня	62	235	Преждевременная отсечка двигателя
29	11 июня	63,5	238	—
31	16 июня	60,5	221	Преждевременная отсечка двигателя
28	22 июня	62,5	75	Взорвалась через 70 сек.
30	24 июня	65,1	287	Отказало устройство отсечки двигателя
36	26 июня	64,9	235	—
38	29 июня	15	3	Авария; упала на аэродром Пенемюнде
40	29 июня	63,6	236	Точка падения не установлена
33	1 июля	—	—	Отсечка двигателя на старте; взрыв
41	9 июля	—	—	Упала на насосную станцию
34	9 июля	—	—	Отсечка двигателя на старте

Характеристики немецкого проекта А-9 + А-10

Первый вариант	Ракета А-9	Ускоритель А-10
Длина, м	14,0	Данных нет
Диаметр, м	1,7	3,5
Стартовый вес, кг	13 000	86 960
Сухой вес, кг	3 814	25 020
Топливо, кг	8 000	61 490
Перекись водорода и перманганат кальция, кг	186	Давление азота

Продолжение

Первый вариант	Ракета А-9	Ускоритель А-10
Полезная нагрузка, кг	1 000	Ракета А-9
Секундный расход топлива, кг	118	1237
Время работы двигателя, сек	68	50
Эффективная тяга, кг	25 000	200 000
Скорость к концу работы двигателя, м/сек	2 800	1200
Высота к концу работы двигателя, км	160	24
Относительная масса	2,70	2,63
Дальность полета, км	5 000	—
Общий стартовый вес А-9 + А-10, кг	99 960	—
Эффективное отношение масс ракет А-9 + А-10	7,1 : 1	
Второй вариант	Ракета А-9	Ускоритель А-10
Длина, м	14,2	20
Диаметр, м	1,65	4,15
Стартовый вес, кг	16 260	69 060
Сухой вес, кг	3 000	17 000
Топливо, кг	11 910	50 560
Перекись водорода и перманганат каль- ция, кг	350	1 500
Полезная нагрузка, кг	1 000	Ракета А-9
Секундный расход топлива, кг	125	1 012
Время работы двигателя, сек	95	50
Эффективная тяга, кг	25 400	200 000
Скорость к концу работы двигателя, м/сек	2 800	1 209
Высота к концу работы двигателя, км	160	24
Относительная масса	4,07	2,56
Дальность полета, км	5 000	—
Общий стартовый вес А-9 + А-10, кг	85 320	
Эффективное отношение масс ракет А-9 + А-10	10,42 : 1	

Тактико-технические данные некоторых немецких реактивных снарядов периода второй мировой войны

Зенитный управляемый снаряд «Вассерфаль»

Длина, см	780
Диаметр, см	88,5
Стартовый вес, кг	3810
Сухой вес, кг	1756
Горючее („визоль“), кг	350
Окислитель („сальбай“), кг	1500
Вес заряда ВВ боевой головки, кг	150
Секундный расход топлива, кг	31,6
Тяга проектируемая, кг	7950
Тяга фактическая, кг	7780
Время работы двигателя (проект.), сек	45
Время работы двигателя (факт.), сек	40—42
Ускорение при старте, g	1
Максимальное ускорение, g	3,4
Максимальная скорость, м/сек	760
Скорость истечения, м/сек	1768
Максимальная высота, км	18,3
Максимальная дальность, км	26,4

Неуправляемая ракета «Тайфун»

Длина, см	192
Диаметр, см	10
Стартовый вес, кг	29,5
Сухой вес, кг	19,3
Горючее („визоль“ или „тонла“), кг	2,6
Окислитель („сальбай“), кг	6,75
Секундный расход топлива, кг	4,35
Время работы двигателя, сек	2—3
Тяга, кг	600—1000
Ускорение при старте, g	31
Максимальное ускорение, g	45
Скорость истечения, м/сек	975
Максимальная высота, км	14—15,8

Зенитный управляемый снаряд «Энциан»

Длина с ускорителем, см	350
Диаметр, см	91,5
Размах крыльев, см	400
Стартовый вес, кг	1973
Сухой вес с боевой головкой, кг	950
Вес заряда ВВ боевой головки, кг	300
Вес стартового ускорителя, кг	320
Вес двигателя, кг	105
Горючее (бензин), кг	110
Окислитель, кг	450
Перекись водорода, кг	30

Твердое топливо стартового ускорителя, кг	150
Тяга при старте, кг	5490
Тяга в полете, кг	1500
Время работы стартового ускорителя, сек	6
Время работы маршевого двигателя, сек	65—70
Угол пуска	30°
Скорость при отделении ускорителя, м/сек	270
Скорость истечения, м/сек	1500
Максимальная высота подъема, м	16 155
Дальность полета, км	25,5

Зенитный управляемый снаряд «Шметтерлинг»

Длина, см	360
Общая длина с неконтактным взрывателем, см	430
Диаметр, см	33,5
Размах крыльев, см	200
Стартовый вес, кг	440
Сухой вес с боевой головкой, кг	180
Вес заряда ВВ боевой головки, кг	23
Общий вес стартовых ускорителей, кг	285
Двигатель, кг	150
Топливо („тонка“), кг	14
Окислитель („сальбай“), кг	55
Твердое топливо стартовых ускорителей, кг	75
Тяга при старте, кг	3300
Тяга в полете, кг	370
Скорость к концу работы двигателя, м/сек	210
Время работы двигателя, сек	33—57
Секундный расход топлива, кг	2,3
Скорость истечения, м/сек	1700

Зенитный управляемый снаряд «Рейнтохтер»

	«Рейнтохтер» I	«Рейнтохтер» III
Длина с ускорителем, см	630	628
Длина без ускорителя, см	400	500
Диаметр, см	55	55
Стартовый вес, кг	1750	1500—1540
Сухой вес, кг	750	700
Вес заряда ВВ боевой головки, кг	100—150	100
Время работы двигателя, сек	10	45
Время работы ускорителя, сек	0,6	0,9
Тяга при старте, кг	74 850	28 125
Тяга на полете, кг	4 000	1 770
Скорость истечения, м/сек	1 768	1 768
Максимальная скорость полета, м/сек	360	300
Максимальная высота подъема, км	7	—

Авиационная ракета Х-4

Общая длина с боевой головкой, см	200
Длина без боевой головки, см	123,5
Диаметр, см	22
Размах крыльев, см	85
Общий вес, кг	60
Боевая головка, кг	20
Окислитель („сальбай“), кг	6,4
Горючее („тонка-250“), кг	1,6
Секундный расход топлива, кг	0,88
Тяга (убывающая), кг	140→30
Максимальная скорость полета, м/сек	230
Время работы двигателя, сек	17
Скорость истечения, м/сек	1500
Дальность полета, км	3,2

Примечание. Снаряд Х-4 класса „воздух-воздух“ не следует смешивать со снарядом „Фриц-Х“ фирмы „Рейнметалл-Борзиг“, который являлся радиоуправляемой бомбой класса „воздух — земля“, в принципе сходной с американской радиоуправляемой бомбой „Рэйзон“.

Ракета «Рейнботе»

Габариты, см	
Длина ускорителя	190,0
Диаметр ускорителя	53,5
Длина первой ступени	350,0
Диаметр первой ступени	26,8
Длина второй ступени	350,0
Диаметр второй ступени	26,8
Длина третьей ступени	400,0
Диаметр третьей ступени	19,0
Общая длина ракеты	1140,0
Весовые данные, кг:	
Общий вес ускорителя	695
Топливо ускорителя	245
Общий вес первой ступени	425
Топливо первой ступени	140
Общий вес второй ступени	395
Топливо второй ступени	140
Общий вес третьей ступени	160
Топливо третьей ступени	60
Заряд ВВ боевой головки	40
Общий вес топлива	585
Общий стартовый вес	1715
Максимальная дальность полета, км	220

Результаты пусков ракет «Фау-2» на полигонах в Уайт Сэндз и во Флориде

Прозвон- ственные номера ракет	Дата пуска	Время пуска (местное)	Вес ракет, кг		Время рабо- ты двигателя, сек	Высота, км	Дальность, км
			сухой, с боевой головкой	стартовый			
<i>1946 год</i>							
1	15 марта	—	—	—	57,0	8	Стенд. испыт.
2	16 апреля	14 час. 47 мин.	3870	—	19,0	8	0
3	10 мая	—	3715	—	59,0	112	50
4	29 мая	14 час. 12 мин.	3945	12 630	60,2	112	60
5	13 июня	14 час. 40 мин.	4210	12 880	58,5	116	64
6	28 июня	12 час. 25 мин.	4448	13 220	66,8	107	65
7	9 июля	12 час. 25 мин.	4072	12 632	60,6	132	97
8	19 июля	12 час. 11 мин.	4158	13 082	28,5	4,8	0,8
9	30 июля	12 час. 36 мин.	3884	12 701	68,6	166	108
10	15 августа	11 час. 00 мин.	4088	13 015	18,5	3,2	1,12
11	22 августа	10 час. 15 мин.	4151	12 347	6,5	—	0,16
12	10 октября	11 час. 02 мин.	4157	13 045	67,7	163	19
13	24 октября	12 час. 15 мин.	4114	13 154	59,8	104	27
14	7 ноября	13 час. 31 мин.	3082	12 701	31,0	—	8
15	21 ноября	9 час. 55 мин.	4030	13 004	62,5	99	20
16	5 декабря	13 час. 08 мин.	4105	13 055	69,0	166	178
17	17 декабря	22 час. 12 мин.	3990	13 132	69,6	185	34
<i>1947 год</i>							
18	10 января	14 час. 13 мин.	4279	13 199	60,0	115	40
19	23 января	17 час. 22 мин.	4146	12 862	59,0	50	16

Продолжение

Производственные номера ракет	Дата пуска	Время пуска (местное)	Вес ракет, кг		Время работы двигателя, сек	Высота, км	Дальность, км
			сухой, с боевой головкой	стартовый			
20	20 февраля	11 час. 16 мин.	4259	12 907	58,0 Из	108	22
21	7 марта	11 час. 23 мин.	4165	13 085	63,0 Из	160	56
22	1 апреля	13 час. 10 мин.	3992	12 744	57,0 Вр	128	38
23	8 апреля	17 час. 10 мин.	4010	12 456	57,0 Вр	102	30
24	17 апреля	16 час. 22 мин.	4110	13 030	66,0 Из	139	72
26	15 мая	16 час. 08 мин.	4457	13 377	63,5 Из	122	56
29	10 июля	12 час. 18 мин.	4319	13 239	32,0 Рк	16	2,2
30	29 июля	5 час. 55 мин.	3870	12 790	62,5 Из	158	1,6
Спец. 27	9 октября	12 час. 15 мин.	4131	13 051	62,5 Вр	155	45
28	20 ноября	16 час. 47 мин.	4195	13 115	39,5 Нп	21	2,4
	8 декабря	14 час. 42 мин.	4306	13 226	61,5 Из	104	45
<i>1948 год</i>							
34	22 января	13 час. 12 мин.	4331	13 154	67,0 Из	158	77
36	6 февраля	10 час. 17 мин.	3987	13 070	65,8 Из	112	2,2
39	19 марта	16 час. 10 мин.	4318	13 256	25,0 Из	4,8	1,6
25	2 апреля	6 час. 47 мин.	4419	13 199	69,5 Из	142	77
38	19 апреля	12 час. 54 мин.	4159	13 079	57,0 Рк	56	51
Б-1	13 мая	6 час. 43 мин.	3889	12 672	64,5 Ин	112	51
35	27 мая	7 час. 15 мин.	4722	13 642	62,4 Вр	139	65
37	11 июня	3 час. 22 мин.	4609	13 529	57,3 Нп	62	27
40	26 июля	11 час. 03 мин.	4510	13 429	60,8 Из	96	37

Продолжение

Производственные номера ракет	Дата пуска	Время пуска (местное)	Вес ракет, кг		Время работы двигателя, сек	Высота, км	Дальность, км
			сухой, с боевой головкой	стартовый			
43	5 августа	5 час. 07 мин.	4079	12 999	65,5 Из	166	85
Б-2	19 августа	7 час. 45 мин.	3666	12 450	33,8 Нп	13	1,4
33	2 сентября	18 час. 00 мин.	3820	12 717	63,0 Вр	150	64
Б-3	30 сентября	8 час. 30 мин.	3652	12 436	56,5 Рк	149	35
Б-4	1 ноября	7 час. 24 мин.	3676	12 460	28,5 Вз	4,8	1,6
44	18 ноября	15 час. 35 мин.	4018	12 938	65,5 Из	144	46
42	9 декабря	9 час. 08 мин.	3735	12 749	60,6 Вр	107	40
<i>1949 год</i>							
45	28 января	10 час. 20 мин.	4342	13 358	56,5 Рк	59	17
48	17 февраля	10 час. 00 мин.	4378	13 253	63,5 Из	126	59
Б-5	24 февраля	15 час. 14 мин.	3961	12 835	61,0 Ин	100	34
41	21 марта	23 час. 43 мин.	4523	13 443	65,5 Из	128	52
50	11 апреля	15 час. 05 мин.	4323	13 142	62,5 Вр	85	32
Б-6	21 апреля	17 час. 17 мин.	3924	12 671	48,0 Нп	50	0,6
46	5 мая	8 час. 15 мин.	4173	13 127	25,6 Нп	8	2,2
47	14 июня	15 час. 35 мин.	4797	13 685	67,3 Из	133	6
32	16 сентября	16 час. 19 мин.	4534	13 081	24,7 Вз	4,8	0,8
49	29 сентября	9 час. 58 мин.	4208	13 114	65,5 Из	150	70

Производственные номера ракет	Дата пуска	Время пуска (местное)	Вес ракет, кг		Время работы двигателя, сек	Высота, км	Дальность, км
			сухой, с боевой головкой	стартовый			
56	18 ноября	9 час. 03 мин.	4724	13 297	66,4 Вр	123	51
31	8 декабря	12 час. 15 мин.	4632	13 469	65,0 Из	126	60
<i>1950 год</i>							
53	17 февраля	11 час. 00 мин.	4491	13 351	65,0 Из	147	65
Б-8	24 июля	9 час. 29 мин.	3890	12 672	— } Ин	Пуск не состоялся	
Б-7	29 июля	6 час. 25 мин.	3930	12 812			
51	31 августа	10 час. 09 мин.	4846	13 691	64,9 Из	136	58
61	26 октября	16 час. 02 мин.	3995	12 782	49,7 Вэ	—	—
<i>1951 год</i>							
54	18 января	13 час. 14 мин.	4217	13 257	44,0 Из	1,6	0,8
57	8 марта	20 час. 16 мин.	4721	13 638	18,5 Вэ	3,2	0,3
55	14 июня	6 час. 48 мин.	4169	13 061	0,0 Вэ	0	0,0
52	28 июня	14 час. 43 мин.	4437	13 350	22,0 Вэ	6,4	0,6

Примечание. Из — окончание работы вследствие израсходования топлива; Рк — отсечка двигателя по радиокоманде; Вр — отсечка двигателя с помощью реле времени; Ин — отсечка с помощью интегратора; Вэ — взрыв; Нп — неисправность. Номера ракет, перед которыми стоит буква „Б“ (Б-1, Б-2 и т. д.), обозначают запуски по программе „Бампер“. За исключением ракет Б-7 и Б-8, все ракеты залускалились во Флориде.

Результаты пусков ракет «Викинг»

Производственные номера ракет	Дата пуска	Вес, кг		Время работы двигателя, сек	Высота, км	Время достижения максимальной высоты, сек	Максимальная скорость, м/сек
		стартовый	полезная нагрузка				
1	3 мая 1949 г.	4377	210,5	54,5	80,0	164	1051
2	6 сентября 1949 г.	4529	186,9	49,5	51,2	133	815
3	9 февраля 1950 г.	5012	239,5	59,6	80,0	169	1048
4	11 мая 1950 г.	5189	435,0	74	168,0	242	1572
5	21 ноября 1950 г.	5166	306,2	79	172,8	248	1569
6	11 декабря 1950 г.	4940	169,2	70	64,0	145	1228
7	7 августа 1951 г.	4867	178,7	72	217,6	266	1787
8	6 июня 1952 г.	5810	Нет	61	6,4	50(?)	—
9	15 декабря 1952 г.	6629	347,0	99	216,0	287	1766
10	7 мая 1954 г.	6690	376,5	100	217,6	290	1743
11	24 мая 1954 г.	6806	374,2	103	252,8	309	1920
12	4 февраля 1955 г.	6720	402,3	102	220,4	299	1798

Все пуски (за исключением ракеты № 4) производились на полигоне Уайт Сэндз.

Результаты: № 1, 2 — преждевременная отсечка двигателя, течь в турбине; № 3 — отсечка двигателя по радиокоманде из-за чрезмерного сноса ракеты; № 4 — пуск с борта корабля; № 5 — тяга 8516 кг вместо 9275 кг; № 6 — запуск ночью, отказали рули; № 7 — рекорд высоты для этого типа ракет; № 8 — сгорела при стендовом испытании; № 9 — отличные результаты; № 10 — взрыв двигателя во время стендовых испытаний (после восстановления ракета показала отличные результаты); № 11 — рекорд высоты для одноступенчатой жидкостной ракеты без ускорителя; № 12 — отличные результаты.

Весовые и технические характеристики высотных ракет «Найк-Дикон» (DAN)

Весовые характеристики, кг

Ускоритель	530
Рули	50
	20
Соединительное устройство	600
Ракета „Дикон“ (заправленная)	68,7
Рули и другие детали	11,6
Удлинитель сопла	2,3
Носовой конус с приборами	15,4
Общий вес второй ступени	98,0
Общий стартовый вес	698,0

Примечание. Вес носового конуса с приборами у ракеты № 2 составлял 17,7 кг, следовательно, вторая ступень ракеты № 2 весила 100,3 кг, а общий стартовый вес ее был равен 700,3 кг.

Общие данные	Ракета № 1	Ракета № 2
Угол возвышения	75°	75°
Время работы двигателя первой ступени, сек	3,5	3,5
Высота к концу работы двигателя первой ступени, м	1500	1585
Полет по инерции, сек	13,7	9,45
Максимальная скорость после прекращения работы двигателя второй ступени, м/сек	1570	1612
Высота при максимальной скорости, м	14 343	11 990
Отделение носового конуса, сек (с момента пуска)	52	52

Общие данные	Ракета № 1	Ракета № 2
Максимальная высота подъема, км	108	106
Время достижения максимальной высоты, сек	161	156
Горизонтальная дальность полета, км	103	97

Примечание. Точки падения не зафиксированы; цифры получены путем обработки данных слежения за ракетой. Теоретическая максимальная высота при вертикальном пуске — 117—148 км (меньшая цифра — для полезной нагрузки 27 кг, большая — для 4,5 кг).

Характеристики ракеты «Аэроби»

Габариты, см

Общая длина без ускорителя	5,76
Длина ускорителя	200
Диаметр	38
Объем полезной нагрузки	0,17 м ³

Весовые характеристики, кг

Полезная нагрузка	55—90
Сухой вес ракеты	136
Окислитель	225,4
Топливо	82,1
Гелий	2,27

Тяга, кг

Маршевый двигатель	1814
Ускоритель	8165

Время работы двигателей, сек

Маршевый двигатель	34
Ускоритель	2,5

Общие данные при полезной нагрузке 54 кг

Высота к концу работы двигателя, км	24,4
Скорость к концу работы двигателя, м/сек	1487
Максимальная высота подъема, км	128,75

Общие данные при полезной нагрузке 90 кг

Высота к концу работы двигателя, км	22,5
Скорость к концу работы двигателя, м/сек	1310
Максимальная высота подъема, км	106,2

Характеристики исследовательских ракет «Аэроб-Хи» ВВС и «Аэроб-Хи» ВМС

Габариты, см

	ВВС	ВМС
Общая длина без ускорителя	6,28	7,19
Длина ускорителя	1,98	1,96
Диаметр	38	38
Объем полезной нагрузки	0,17 м ³	17 м ³

Весовые характеристики, кг

Полезная нагрузка	54—90	54—90
Сухой вес ракеты	106,1	122
Окислитель	290,7	337,8
Горючее	111,9	141,9
Гелий	2,7	3,1

Тяга двигателей, кг

Маршевый двигатель	1860	1860
Ускоритель	8165	8165

Время работы двигателей, сек

Маршевый двигатель	42	50
Ускоритель	2,5	2,5

Общие данные при полезной нагрузке 54 кг

Высота к концу работы двигателя, км	37,3	40
Скорость к концу работы двигателя, м/сек	2063	2026
Максимальная высота подъема, км	265	265

Общие данные при полезной нагрузке 90 кг

Высота к концу работы двигателя, км	34	36
Скорость к концу работы двигателя, м/сек	1785	1752
Максимальная высота подъема, км	195	195

Примечание. В образце ВМС 10,4 кг топлива остаются неиспользованными, так как топливные баки проектировались для первого варианта двигателя. Это неиспользованное топливо должно увеличить максимальную высоту приблизительно на 16 км.

Характеристики французской исследовательской ракеты «Вероника»

Общая длина, см	730
Диаметр корпуса, см	55
Стартовый вес, кг	1000
Сухой вес с полезной нагрузкой, кг	350

Полезная нагрузка (максимальная), кг	60
Средняя высота подъема, км	115
Максимальная высота подъема, км	135
Скорость, м/сек	1400
Время достижения максимальной высоты, сек.	175

Примечание. В 1953 и 1954 годах в Северной Африке было запущено 15 ракет „Вероника“. Максимальная высота была достигнута при пуске 21 февраля 1954 года.

Основные параметры тропосферы

Высота, км	Температура в градусах		Давление, мм ртутного столба	Плотность, кг/м ³	Скорость звука, м/сек
	по Цельсию	абсолютная			
0	+15,0	288,0	760,00	1,2255	341
1	+ 8,5	280,5	674,09	1,1120	338
2	+ 2,0	275,0	596,23	1,0068	334
3	- 4,5	269,5	525,79	0,9094	329
4	-11,0	262,0	462,26	0,8193	326
5	-17,5	255,5	405,09	0,7363	321
6	-24,0	249,0	353,77	0,6598	317
7	-30,5	242,5	307,87	0,5896	313
8	-37,0	236,0	266,89	0,5252	308
9	-43,5	229,5	230,45	0,4664	305
10	-50,0	223,0	198,16	0,4127	301
15	-55,0	218,0	90,65	0,1931	296
20	-55,0	218,0	41,41	0,8830	296

Основные характеристики верхних слоев стратосферы по докладу Гриммингера

Высота, км	Температура, в гра- дусах		Количество молекул в 1 см ³	Длина сво- бодного про- бега, м	Скорость звука, м/сек
	по Цель- сию	абсолют- ная			
137,1	+171,1	444,1	$3,44 \cdot 10^{12}$	0,727	470
152,4	+232,5	505,5	$1,25 \cdot 10^{12}$	2,000	502
182,9	+355,3	628,3	$2,30 \cdot 10^{11}$	10,90	Нет данных
228,6	+539,4	812,4	$3,19 \cdot 10^{10}$	78,60	„ „
259,1	+662,2	935,2	$1,09 \cdot 10^{10}$	229,00	„ „
274,3	+723,6	996,6	$6,75 \cdot 10^9$	371,00	„ „
300,0	+827,0	1100,0	$3,21 \cdot 10^9$	779,00	„ „

Данные об атмосфере на высотах от 20 до 120 км

Высота, км	Температура, в градусах		Давление, кг/м ²	Плотность, кг/м ³	Скорость звука, м/сек	Средняя длина свободного пробега, м	
	по Цельсию	абсолютная				НАКА	Гриммингер
20	-55,0	218,0	568,4	$8851 \cdot 10^{-5}$	296,0	0,0011	0,001
25	-55,0	218,0	261,0	$4059 \cdot 10^{-5}$	296,0	0,0022	0,003
30	-55,0	218,0	120,1	$1864 \cdot 10^{-5}$	296,0	0,0047	0,006
35	-33,0	240,0	56,48	$795 \cdot 10^{-5}$	310,6	0,011	0,014
40	+3,7	276,7	29,35	$358 \cdot 10^{-5}$	333,5	0,024	0,03
45	+40,3	313,3	16,56	$178 \cdot 10^{-5}$	354,9	0,05	0,07
50	+87,0	350,0	9,970	$96 \cdot 10^{-5}$	375,1	0,09	0,11
55	+87,0	350,0	6,167	$59 \cdot 10^{-5}$	375,1	0,15	0,18
60	+87,0	350,0	3,820	$36,6 \cdot 10^{-5}$	375,1	0,24	0,29
65	+46,4	319,4	2,315	$24,3 \cdot 10^{-5}$	358,3	0,36	0,46
70	+15,9	288,9	1,335	$15,5 \cdot 10^{-5}$	340,7	0,56	0,68
75	-14,7	258,3	0,725	$9,4 \cdot 10^{-5}$	322,2	0,92	1,06
80	-33,0	240,0	0,3675	$5,1 \cdot 10^{-5}$	310,6	1,68	2,2
85	-25,7	217,3	0,1877	$2,4 \cdot 10^{-5}$	325,2	3,39	4,2
90	-7,5	265,5	0,1029	$1,2 \cdot 10^{-5}$	347,1	6,64	8,0
95	+10,8	283,8	0,0602	$0,61 \cdot 10^{-5}$	369,2	12,1	14,5
100	+29,0	302,0	0,0373	$0,34 \cdot 10^{-5}$	391,5	20,7	29,6
105	+47,3	320,3	0,02406	$0,21 \cdot 10^{-5}$	403,2	34,1	48,4
110	+65,6	338,5	0,01589	$0,13 \cdot 10^{-5}$	414,5	54,4	76,6
115	+83,3	356,8	0,01074	$0,08 \cdot 10^{-5}$	425,5	84,8	117,5
120	+102,0	375,0	0,00740	$0,05 \cdot 10^{-5}$	436,3	129,0	192,6

Значения относительных масс ракеты (по Оберту)

Максимальная скорость ракеты, м/сек	Величина относительной массы при эффективной скорости истечения				
	1000 м/сек	2000 м/сек	3000 м/сек	4000 м/сек	5000 м/сек
500	1,64	1,29	1,18	1,13	1,10
1000	2,72	1,64	1,39	1,29	1,22
2000	7,39	2,72	1,94	1,64	1,49
3000	20,00	4,48	2,72	2,11	1,82
4000	54,50	7,39	3,78	2,72	2,22
5000	148	12,2	5,29	3,49	2,72
6000	405	20,0	7,39	4,48	3,32
7000	1089	33,0	10,25	5,76	4,06
8000	2987	54,5	14,35	7,39	4,95
9000	8060	89,6	20,00	9,50	6,06

Максимальная скорость ракеты, м/сек	Величина относительной массы при эффективной скорости истечения				
	1000 м/сек	2000 м/сек	3000 м/сек	4000 м/сек	5000 м/сек
10 000	$22 \cdot 10^3$	148,7	27,95	12,20	7,39
11 000	$6 \cdot 10^4$	243,5	39,00	15,75	9,02
12 000	$16,3 \cdot 10^4$	402,0	54,60	20,00	11,00
13 000	$44,4 \cdot 10^4$	662,0	76,10	25,80	13,47
14 000	$12 \cdot 10^5$	1091,0	106,30	33,20	16,42
15 000	$32,9 \cdot 10^5$	1805,0	148,70	42,70	20,00

Примечание. Значения относительных масс определены по формуле (см. стр. 252).

Относительная масса многоступенчатой ракеты

Идеальная относительная масса трехступенчатой ракеты может быть определена из выражения

$$\frac{m_0}{m_1} = \frac{M'_0 + M_0 + M_0''}{M_1 + M_0 + M_0''} \cdot \frac{M_0 + M_0''}{M_1 + M_0''} \cdot \frac{M_0''}{M_1''},$$

где $\frac{m_0}{m_1}$ — идеальная относительная масса трехступенчатой ракеты;

$\frac{M'_0}{M_1}$ — относительная масса ракеты первой ступени;

$\frac{M_0''}{M_1}$ — относительная масса ракеты второй ступени;

$\frac{M_0'''}{M_1''}$ — относительная масса ракеты третьей ступени.

Скорость третьей ступени трехступенчатой ракеты определяется как сумма скоростей, сообщенных двигателем каждой ступени:

$$v_3 = v' + v'' + v''' ,$$

где v_3 — скорость третьей ступени трехступенчатой ракеты;

v', v'', v''' — скорости, сообщенные ракете двигателями каждой ступени соответственно.

Пример. Допустим, что относительные массы каждой ракеты, составляющей трехступенчатую ракету, равны и составляют 4,0.

Также примем, что конечная масса M_1 каждой ступени равна начальной массе M_0 следующей ступени.

Конечная масса третьей ступени $M_1'' = 1 \text{ т}$.

Массы ракет, составляющих трехступенчатую ракету, представлены ниже.

Ступень	Массы	
	M_0	M_1
Первая ступень	224	32
Вторая ступень	28	4
Третья ступень	4	1

Идеальная относительная масса рассматриваемой трехступенчатой ракеты будет равна

$$\frac{m_0}{m_1} = \frac{224 + 28 + 4}{32 + 28 + 4} \cdot \frac{28 + 4}{4 + 4} \cdot \frac{4}{1} = 64,0.$$

Следовательно, если идеальная относительная масса этой трехступенчатой ракеты равна 64,0, стартовый вес ракеты составляет $224 + 28 + 4$, то есть 256 т, а каждая ступень развивает скорость 1,4 с, то скорость третьей ступени будет равна $1,4 + 1,4 + 1,4$, то есть 4,2 с. Принимая одинаковую для всех ступеней скорость истечения $c = 2100 \text{ м/сек}$, получим окончательную скорость — 8820 м/сек, что даже превышает скорость, необходимую для достижения ракетой космической станции.

Характеристики ракетных топлив по Зенгеру

Горючее	Теоретические скорости истечения, м/сек *				
	Окислители:				
	перекись водорода	азотная кислота	кислород	озон	фтор
Водород	4630/3990	4570/4210	5640/5210	6095/5710	6500/6300
Октан	4190/3690	3810/3600	4610/4450	5090/4930	4920/4820

* Первое значение — максимальная скорость, второе — минимальная.

Горючее	Теоретические скорости истечения, м/сек *				
	Окислители:				
	перекись водорода	азотная кислота	кислород	озон	фтор
Углерод	3860/3580	3540/3460	4320/4245	4790/4720	3975/3940
Этиловый спирт	3980/3580	3700/3480	4400/4200	4840/4650	4750/4620
Метиловый спирт	3900/3480	3640/3360	4245/3990	4640/4420	4650/4480
Анилин	3980/3640	3710/3550	4470/4370	4765/4680	4570/4490
Виниловый эфир	3990/3650	3740/3560	4445/4320	4890/4780	4520/4420
Гидразингидрат	3960/3530	3760/3430	4280/3970	4610/4330	5610/5450

Примечание. Максимальная теоретическая скорость истечения может быть достигнута при реакции чистого озона с чистым бериллием — 7310 м/сек. В сравнении с этой смесью все обычные взрывчатые вещества выглядят очень слабыми; их теоретические скорости истечения (м/сек) следующие:

Нитроглицерин	3880
Нитроцеллюлоза	3660
Динамит	3300
Двуосновные пороха	3240
Пикриновая кислота	2600

При горении водорода с кислородом, при избытке водорода, скорость истечения может быть следующей (м/сек):

1 кг H ₂ + 8 кг O ₂	5170
1 кг H ₂ + 8 кг O ₂ + 0,5 кг H ₂	5030
1 кг H ₂ + 8 кг O ₂ + 1,0 кг H ₂	4890
1 кг H ₂ + 8 кг O ₂ + 1,5 кг H ₂	4770
1 кг H ₂ + 8 кг O ₂ + 2,0 кг H ₂	4680
1 кг H ₂ + 8 кг O ₂ + 2,5 кг H ₂	4570
1 кг H ₂ + 8 кг O ₂ + 3,0 кг H ₂	4470

Естественно, что ни одна из этих теоретических скоростей истечения не может быть получена в ракетном двигателе из-за неполной реакции, теплотеря и частично из-за того, что теоретические коэффициенты расширения не всегда могут быть достигнуты. Даже хорошо действующий современный ракетный двигатель может развить лишь 50% любой из скоростей, указанных в таблице.

Кроме скорости истечения, очень важной характеристикой топлива или топливной смеси является удельный импульс, или тяга, развиваемая двигателем при сгорании 1 кг топлива в течение 1 сек. Следующее понятие — суммарный импульс, выражающийся произведением тяги на время работы двигателя.

* Первое значение — максимальная скорость, второе — минимальная.

Проблема «синергии»

В любой момент горения топлива в ракетном двигателе часть общей энергии топлива сообщается ракете и часть — истекающим газам. Проблема передачи как можно большей энергии ракете и меньшей истекающим газам была названа профессором Обертом проблемой «синергии», решаемой путем выбора наиболее оптимального движения ракеты. Можно сказать, что понятие «синергия» эквивалентно понятию «коэффициент полезного действия».

Оберт выразил эту проблему формулой

$$\frac{dA}{dm} = cv \cos \alpha,$$

показывающей отношение между увеличением энергии ракеты dA и уменьшением ее массы dm . В этой формуле c — эффективная скорость истечения, v — максимальная скорость ракеты и α — угол между направлением движения ракеты и направлением силы тяги.

Опираясь на эту формулу, Оберт сделал следующие три вывода:

1. Эффективная скорость истечения (c) должна быть максимально большой.

2. Поскольку $\cos \alpha$ возрастает с уменьшением угла, направление силы тяги и направление движения ракеты должны максимально совпадать.

3. Чем выше скорость ракеты, тем интенсивнее возрастает ее энергия (dA).

Отсюда вытекают следующие требования, которые должны предъявляться к ракетам:

1. При отсутствии сопротивления движению ракета должна набирать высоту с максимальным ускорением.

2. Ракета не должна подниматься вертикально. Теоретически горизонтальный взлет был бы наилучшим, но он невозможен вследствие большого сопротивления воздуха.

3. Горизонтальная составляющая кривой подъема должна быть направлена на восток для использования вращения Земли.

Этим условиям при наличии сопротивления воздуха наилучшим образом отвечает «синергическая» кривая, рассмотренная нами в главе XI.

Количество метеоритов, падающих на Землю в течение суток *

Величина	Количество метеоритов каждой величины	Общее количество метеоритов данной величины и крупнее	Масса отдельного метеорита, кг	Диаметр метеоритов, мм
-3	28 000	28 000	4000	13,0
-2	71 000	99 000	1600	9,66
-1	180 000	280 000	630	7,07
0	450 000	730 000	250	5,20
1	1 100 000	1 900 000	100	3,83
2	2 800 000	4 700 000	40	2,81
3	7 100 000	12 000 000	16	2,08
4	18 000 000	30 000 000	6,3	1,52
5	45 000 000	75 000 000	2,5	1,12
6	110 000 000	120 000 000	1,0	0,82
7	280 000 000	470 000 000	0,4	0,60
8	710 000 000	1 200 000 000	0,16	0,45
9	1 800 000 000	3 000 000 000	0,063	0,33
10	4 500 000 000	7 500 000 000	0,025	0,24
15	$45 \cdot 10^{10}$	$75 \cdot 10^{10}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	0,05
20	$45 \cdot 10^{12}$	$75 \cdot 10^{12}$	$2,5 \cdot 10^{-6}$	0,01
25	$45 \cdot 10^{14}$	$75 \cdot 10^{14}$	$2,5 \cdot 10^{-8}$	0,0024
30	$45 \cdot 10^{16}$	$75 \cdot 10^{16}$	$2,5 \cdot 10^{-11}$	0,0005

Вероятное число соударений метеоритов с ракетой в районе орбиты Земли **

Величина метеоритов	Вероятное число соударений метеоритов данной величины		Вероятное число соударений метеоритов данной величины и крупнее	
	число соударений в час	время между двумя соударениями, час	число соударений в час	время между двумя соударениями, час
-3	$1,84 \cdot 10^{-10}$	$5,44 \cdot 10^9$	$1,86 \cdot 10^{-10}$	$5,36 \cdot 10^9$
0	$2,95 \cdot 10^{-9}$	$3,38 \cdot 10^8$	$4,78 \cdot 10^{-9}$	$2,09 \cdot 10^8$
5	$2,95 \cdot 10^{-7}$	$3,38 \cdot 10^6$	$4,90 \cdot 10^{-7}$	$2,04 \cdot 10^6$
8	$4,66 \cdot 10^{-6}$	$2,14 \cdot 10^5$	$7,75 \cdot 10^{-6}$	$1,29 \cdot 10^5$
10	$2,95 \cdot 10^{-5}$	33 800	$4,90 \cdot 10^{-5}$	20 400
12	$1,84 \cdot 10^{-4}$	5440	$3,10 \cdot 10^{-4}$	3230
14	$1,18 \cdot 10^{-3}$	846	$1,96 \cdot 10^{-3}$	511

* По данным Гриммингера и Ф. Уотсона.

** По Гриммингеру. Площадь силуэта ракеты принята равной 93 м².

Продолжение

Величина метеоритов	Вероятное число соударений метеоритов данной величины		Вероятное число соударений метеоритов данной величины и крупнее	
	число соударений в час	время между двумя соударениями, час	число соударений в час	время между двумя соударениями, час
16	$7,22 \cdot 10^{-3}$	138	$1,23 \cdot 10^{-2}$	81
18	$4,66 \cdot 10^{-2}$	21,4	$7,75 \cdot 10^{-2}$	13
20	$2,95 \cdot 10^{-1}$	3,4	$4,90 \cdot 10^{-1}$	2
22	1,8	0,5	3,1	0,3
24	11,8	$8,46 \cdot 10^{-1}$	19,6	$5,11 \cdot 10^{-2}$
26	72,2	$1,38 \cdot 10^{-2}$	123,0	$8,10 \cdot 10^{-3}$
28	466	$2,14 \cdot 10^{-3}$	775	$1,29 \cdot 10^{-3}$
30	2950	$3,39 \cdot 10^{-4}$	4900	$2,04 \cdot 10^{-4}$

Некоторые характеристики планет Солнечной системы

Название планет	Масса *	Сила тяжести на поверхности **	Вторая космическая скорость, км/сек	Скорость движения по орбите, км/сек
Меркурий	0,04	0,27	4,3	47,7
Венера	0,81	0,85	10,3	35,1
Земля	1,00	1,00	11,2	29,7
Марс	0,11	0,38	5,04	24,1
Юпитер	317,0	2,64	59,5	13,0
Сатурн	95,0	1,17	35,4	9,6
Уран	14,7	0,92	21,6	6,8
Нептун	17,2	1,12	22,8	5,4
Луна	0,012	0,16	2,37	1,03

Распределение метеоритов в зодиакальном свете

Явление зодиакального света представляет большой интерес с точки зрения распределения метеоритов. Как известно, оно связано с отражением солнечного света от линзообразного скопления метеорного вещества, центром кото-

* За единицу принята масса Земли.

** За единицу принята сила тяжести на поверхности Земли.

рого является Солнце. Это скопление занимает огромное пространство, в которое входит и орбита Земли. Отраженный свет очень мало поляризован, следовательно, он уже не может отражаться мельчайшими частицами или молекулами газа. Яркость наблюдаемого зодиакального света может быть объяснена, если мы примем, что метеориты диаметром в 1 мм удалены друг от друга в зодиакальном поясе на 8 км, а более крупные, скажем диаметром 3 м, удалены на 1600 км и что все метеориты этого пояса темн-серого цвета. Если же предположить, что метеориты зодиакального пояса более светлые, тогда придется считать, что их здесь значительно меньше и расположены они на гораздо большем расстоянии друг от друга.

Определить значение альbedo¹ этих метеоритов пока еще практически невозможно. В 1939 году Робертсоном было доказано, что метеориты зодиакального пояса должны быть относительно крупными и находиться друг от друга на больших расстояниях. Робертсон установил, что тело, вращающееся вокруг Солнца, получающее от него тепло и отражающее это тепло в космическое пространство, должно постепенно приближаться к Солнцу по спирали и в конечном счете быть поглощенным Солнцем. Время, необходимое для этого постепенного сближения с Солнцем, довольно велико и выражается в миллионах лет формулой

$$T = 7r\delta R^2,$$

где r — радиус тела в см;

δ — его плотность в г/см³;

и R — первоначальное удаление от Солнца в астрономических единицах (1 а.е. = расстоянию от Земли до Солнца).

Из формулы видно, что тело будет приближаться к Солнцу тем дольше, чем оно крупнее, плотнее и дальше находится от Солнца. Для тела, имеющего размеры и вес Земли, период приближения исчисляется практически вечностью, а для каменного шарика диаметром 10 мм, начинающего движение на орбите Земли, этот период составит 20 млн. лет.

¹ Альbedo — отношение количества отраженной телом лучистой энергии к количеству энергии, падающей на тело; характеризует отражательную способность поверхности тела. — Прим. ред.

Характеристика транспортных космических ракет, предложенных фон Брауном

Наименование характеристик	Вариант ракеты	
	первый	второй
<i>Характеристики первой ступени</i>		
Тяга двигателя	12 800 т	2560 т
Стартовый вес	6400 т	1280 т
Сухой вес	700 т	140 т
Общий вес трехступенчатой ракеты к концу работы двигателя первой ступени	1600 т	320 т
Вес топлива	4800 т	960 т
Секундный расход топлива	55,81 т/сек	11,15 т/сек
Эффективная скорость истечения	2250 м/сек	
Продолжительность работы двигателя	84 сек	
Высота отсечки двигателя	40 км	
Скорость ракеты к концу работы двигателя	2350 м/сек	
Горизонтальная дальность к концу работы двигателя	50 км	
Угол наклона траектории к концу работы двигателя	20°,5	
Дальность падения первой ступени	304 км	—
Длина первой ступени	29 м	22,2 м
Диаметр первой ступени	20 м	11,7 м
<i>Характеристики второй ступени</i>		
Тяга двигателя	1600 т	320 т
Стартовый вес	900 т	180 т
Сухой вес	70 т	14 т
Общий вес двух ступеней к концу работы двигателя второй ступени	200 т	40 т
Вес топлива	700 т	140 т
Секундный расход топлива	5,6 т/сек	1,12 т/сек
Эффективная скорость истечения	2800 м/сек	
Продолжительность работы двигателя	124 сек	
Высота к концу работы двигателя	64 км	
Скорость ракеты к концу работы двигателя	6420 м/сек	

Наименование характеристик	Вариант ракеты	
	первый	второй
Горизонтальная дальность к концу работы двигателя	534 км	
Угол наклона траектории к концу работы двигателя	2,5°	
Дальность падения второй ступени	1459 км	—
Длина второй ступени	14 м	16,9 м
Диаметр второй ступени	20 м	7,8 м
<i>Характеристики третьей ступени</i>		
Тяга двигателя	200 т	40 т
Стартовый вес	130 т	26 т
Сухой вес без полезной нагрузки	22 т	2,1 т
Сухой вес с полезной нагрузкой и резервом топлива	78,5 т	15,7 т
Вес топлива для подъема	51,5 т	10,3 т
Секундный расход топлива	702 кг/сек	141 кг/сек
Эффективная скорость истечения . .	2800 м/сек	
Время работы двигателя	73 сек	
Высота конца активного участка траектории	102 км	
Скорость в конце активного участка траектории	8260 м/сек	
Горизонтальная дальность конца активного участка траектории . .	1054 км	
Угол наклона траектории в конце активного участка	0°	
Длина третьей ступени	15 м	2,9 м (без головной части, с грузом)

Эти характеристики обеспечивают выход третьей ступени на орбиту космической станции, удаленной от Земли на 1730 км и имеющей период обращения 2 часа. Для того чтобы космический корабль приравнял свою скорость к орбитальной скорости космической станции, составляющей 7,07 км/сек, необходимо увеличить его скорость еще на 460 м/сек.

Необходимые характеристики для осуществления маневра ракеты на орбите

Наименование характеристик	Вариант ракеты	
	первый	второй
Тяга двигателя	200 т	40 т
Продолжительность работы двигателя	17 сек	
Вес третьей ступени к моменту выхода на орбиту космической станции	78,5 т	15,7 т
Вес третьей ступени после достижения орбитальной скорости космической станции	66,6 т	13,3 т
Грузоподъемность космического корабля (третьей ступени)	25 т	10 т

Необходимые характеристики для возвращения ракеты на Землю

Наименование характеристик	Вариант ракеты	
	первый	второй
Начальный вес	32,2 т	11,2 т
Посадочный вес	27 т	9,4 т
Тяга двигателя	100 т	1,0 т
Общий расход топлива	5,2 т	1,8 т
Время работы двигателя	14,8 сек	515 сек
Секундный расход топлива	351 кг/сек	3,5 кг/сек
Площадь крыльев	368 кв. м	129 кв. м
Размах крыльев	52 м	25,4 м
Посадочная скорость	105 км/час	
Длина ракеты	15 м	13 м

Понижение скорости, необходимое для схода с орбиты космической станции и выхода на эллиптическую орбиту для входа в атмосферу, должно составлять 480 м/сек.

Варианты межпланетных полетов по Гоманну *

Варианты полетов	Продолжительность полета в сутках	Начальная масса, <i>m</i> для скоростей истечения (<i>м/сек</i>)			
		3000	4000	5000	10 000
Земля — Луна	4	1420	360	153	31
Луна — Земля	3	15	12	10	8
Луна — Венера	146	123	68	46,5	24
Луна — Марс	258	780	278	142	44
Венера — Земля	146	2510	690	276	64
Марс — Земля	258	382	182	110	41
Луна — Венера (с облетом) — Земля	762	1060	423	244	92
Луна — Марс (с облетом) — Земля	971	1720	630	352	116
Луна — орбита Марса — орбита Венеры — Земля	546	1220	446	245	80
Луна — Венера — Земля **	762	1870	601	299	101
Луна — Марс — Земля **	971	2432	790	410	125

Тактико-технические данные истребителя-перехватчика Мс-163В

Габариты

Размах крыльев, <i>см</i>	930
Длина, <i>см</i>	570
Высота, <i>см</i>	250
Площадь крыльев, <i>м</i> ²	19,6
Нагрузка на крыло при взлете, <i>кг/м</i> ²	209
Нагрузка на крыло при посадке, <i>кг/м</i> ²	107

Весовые характеристики, *кг*

Фюзеляж	278
Отделяемое шасси	80
Крылья	394
Хвостовое оперение	22
Посадочная „лыжа“ и хвостовое колесо	80
Органы управления	58
Двигатель НКВ R-II-211	166
Топливные баки и система подачи	203
Электрическая и гидравлическая системы	146

* Доктор Гоманн принял условно, что ракеты стартуют с Луны и что там есть запас топлива. Конечный вес космического корабля во всех случаях равен 6 т.

** На планету (Венеру или Марс) с корабля опускается посадочная ракета с конечным весом 1 т и одним пассажиром, а сам корабль становится на время спутником данной планеты.

Радиоаппаратура	59
Броневая защита	166
Вооружение (2 пушки)	125
Общий сухой вес	1777
Боекомплект	55
Ракетное топливо („Т-штоф“)	1550
Ракетное топливо („Ц-штоф“)	468

Общий стартовый вес 3850

Скорости, км/час

Максимальная	900
Посадочная	160

Время подъема

км	мин
2	1,48
4	2,02
6	2,27
8	2,84
10	3,19
12	3,45

Примечание. Немецкий истребитель-перехватчик Me-163C является усовершенствованным вариантом перехватчика Me-163B; имеет большие размеры: размах крыльев — 9,8 м, длина — 7 м, стартовый вес — 5,1 т, максимальная скорость — 945 км/час, потолок 16 км, вооружение — две 30-мм автоматические пушки МК-108 с боекомплектом по 60 выстрелов на пушку.

Тактико-технические данные пилотируемого снаряда «Натгер»

Стартовый вес с ускорителями, кг	2200
Стартовый вес без ускорителей, кг	1700
Вес топлива, кг	650
Размах крыльев, см	360
Диаметр хвостового оперения, см	250
Площадь крыльев, м ²	3,6
Площадь хвостового оперения, м ²	2,5
Максимальная расчетная скорость на уровне моря, км/час	800
Радиус действия (высота 12 км), км	40
Вес вооружения (24 73-мм ракеты, весом по 2,6 кг), кг	62,4
Разрывной заряд ракеты, кг	0,4

Характеристика стандартного американского реактивного ускорителя старта на твердом топливе 14AS-1000D-4 (D5)

Длина, мм	89,9
Диаметр, мм	26,1
Площадь сечения, м ²	0,05
Стартовый вес, кг	91

Сухой вес, кг	54
Вес топлива (ALT-161), кг	37
Эффективная скорость истечения, м/сек	1717
Мощность в течение первых 14 секунд, л. с.	350
Температура хранения	от -18 до +54 °С

Примечание. Воспламеняется электрозапалом, срабатывающим от электрического импульса напряжением 12 в при силе тока 25 ампер продолжительностью 0,11 секунды или от импульса напряжением 24 в при силе тока 50 ампер продолжительностью 0,032 секунды. Номинальную тягу развивает через 0,2—0,4 секунды после воспламенения. Ускоритель отделяемый, может использоваться повторно.

Ракеты и реактивные снаряды США по состоянию на 1956 год

Общая справка. Ракеты «Капрал», «Дарт», «Найк» и «Редстоун» состоят на вооружении армии; ракета «Лакросс» — на вооружении армии и корпуса морской пехоты; ракеты «Бомарк», «Фолкон», «Матадор», «Раскл», «Снарк» и «Тэйлос» — на вооружении ВВС; ракеты «Петрел», «Регулус», «Сайдуиндер», «Спэрроу» и «Терриер» — на вооружении ВМС.

Жидкостные ракеты

«Редстоун» («Юпитер-А»). Баллистическая ракета дальнего действия класса «земля—земля». Общая длина 21,18 м, диаметр корпуса 1,8 м, диаметр хвостового оперения 4,4 м. Топливо: жидкий кислород и этиловый спирт. Стартовый вес 18 т, тяга двигателя на уровне моря 29,5 т. Дальность действия 320 км. Головная часть отделяется от корпуса на нисходящей ветви траектории.

«Капрал». Баллистическая ракета средней дальности действия класса «земля—земля». Общая длина 13,7 м, диаметр корпуса 76,2 см, диаметр хвостового оперения 2,1 м. Топливо: моноэтиланилин ($C_6H_5NH_2$) и красная дымящая азотная кислота. Стартовый вес 5,4 т. Управление с помощью газовых рулей. Максимальная дальность действия 80 км.

«Найк-Аякс». Зенитный управляемый реактивный снаряд. Длина 6 м, общая длина с ускорителем на твердом топливе 10,7 м, диаметр корпуса 30 см, диаметр хвостового оперения 1,4 м. Топливо: бензин и красная дымящая

азотная кислота. Вес ракеты без ускорителя 680 кг. Наведение по лучу радиолокатора. Практическая дальность по траектории 29—37 км, полетное время 8—110 сек. Имеется улучшенный вариант — более крупная ракета «Найк-Геркулес» с дельтавидным крылом.

«Раскл». Ракета класса «воздух — земля» фирмы «Белл Эркафт». Общая длина 10,6 м, вес 5,8 т. Разработана на базе исследовательского самолета X-1. Жидкостный ракетный двигатель с кислородом в качестве окислителя. Ракета запускается с самолета на расстоянии до 160 км от цели и сначала поднимается на высоту 30 000 м, а затем пикирует на цель.

Ракеты на твердом топливе

«Дарт». Дозвуковая ракета ближнего действия для борьбы с наземными целями (танками). Длина 1,8 м, размах крестообразных крыльев 1,6 м, диаметр корпуса 25 см. Управление осуществляется по проводам. Дальность действия до 4,8 км.

«Фолкон». Одноступенчатая ракета класса «воздух — воздух». Длина 1,95 м, диаметр хвостового оперения 75 см, диаметр корпуса 15 см, вес 54 кг. Практическая дальность действия до 6,5 км. Снаряд запускается в направлении самолета противника, а затем самостоятельно наводится в цель.

«Лакросс». Одноступенчатая тактическая ракета класса «земля — земля» с крестообразными крыльями. Длина 2,7 м, размах крыльев 114 см, стартовый вес 225 кг. Практическая дальность действия 13—16 км.

«Сайдуиндер». Одноступенчатая ракета класса «воздух — воздух». Длина 2,75 м, диаметр корпуса 12,7 см, вес 68 кг. Имеет головку самонаведения, использующую инфракрасные лучи.

«Спэрроу». Одноступенчатая ракета класса «воздух — воздух». Длина 2,5 м, максимальный диаметр 53 см, диаметр корпуса 15 см, вес 134 кг. Практическая дальность действия 8—11 км. Наведение по лучу радиолокатора.

«Терриер». Корабельная зенитная ракета. Длина 3,9 м, общая длина с ускорителем 8,1 м, диаметр корпуса 28 см, максимальный диаметр 96 см, стартовый вес (с ускорителем) 1500 кг. Наведение по лучу радиолокатора. Максимальная дальность полета по траектории 32 км.

Снаряды с воздушно-реактивными двигателями

«Бомарк». Зенитный крылатый снаряд с двумя 71-см прямоточными воздушно-реактивными двигателями МА-20С «Марквардт», каждый с тягой 4500 кг. Скорость $M = 2,5$. Длина без ускорителя 11,9 м, размах крыльев 5,8 м, вес 2260 кг. Дальность действия 400 км.

«Магадор» (ТМ 61-В). Крылатый снаряд средней дальности действия с турбореактивным двигателем J-33, развивающим тягу 2000 кг. Длина 14 м, размах крыльев 8,7 м, диаметр корпуса 1,37 м. Стартовый ускоритель на твердом топливе, стартовый вес 6,2 т. Практическая дальность полета 960 км.

«Петрел». Летающая морская торпеда, запускаемая с самолета. Турбореактивный двигатель J-44 с тягой 450 кг. Общая длина 7,3 м, диаметр корпуса 0,6 м, размах крыльев 3,9 м, диаметр хвостового оперения 2,4 м, вес 1700 кг, практическая дальность полета свыше 8 км.

«Регулус». Крылатый снаряд средней дальности действия с турбореактивным двигателем J-33. Тяга 2000 кг, длина 9,85 м, размах крыльев 6,4 м, диаметр корпуса 1,37 м, вес 6,5 т, практическая дальность полета 400 км.

«Снарк». Крылатый снаряд дальнего действия с турбореактивным двигателем J-57, развивающим тягу 5 т, с двумя стартовыми ускорителями на твердом топливе (тяга 15 т). Общая длина 22,5 м, размах крыльев 12,8 м, высота 4,5 м, диаметр корпуса 1,7 м, вес 15,8—17,2 т, дальность полета свыше 6400 км.

«Тейлос». Зенитный снаряд с 45-см прямоточным воздушно-реактивным двигателем и ускорителем старта на твердом топливе. Длина 3 м, общая длина с ускорителем 4,6 м, диаметр корпуса 45 см (18 дюймов), диаметр хвостового оперения 1,2 м, стартовый вес 1130 кг. Наводится по лучу радиолокатора. Максимальная дальность полета по траектории 67—72 км.

Экспериментальные ракеты

X-17. Экспериментальная трехступенчатая ракета фирмы «Локхид» для изучения проблемы возвращения ракет и снарядов в атмосферу. Общая длина 14,6 м, стартовый вес 6 т. Первая ступень — ракета «Сержант» фирмы «Тиокол», вторая ступень — связка из трех ракет «Рекрут», третья — одна ракета «Рекрут». Около головной

части первой ступени помещаются два турбореактивных ускорителя фирмы «Аэроджет», которые запускаются при старте и сбрасываются после окончания работы. Пуск ракеты X-17 производится под углом около 80° , первая ступень разгоняет ракету по дугообразной траектории. На ее нисходящей ветви работают двигатели второй и третьей ступеней, благодаря чему последняя ступень с приборами входит в более плотные слои атмосферы головной частью вперед с максимально возможной скоростью. К концу февраля 1957 года на базе ВВС Патрик было запущено 20 ракет X-17, из них 17 успешно вошли в атмосферу на расстоянии 320 км от стартовой позиции. Одна ракета взлетела под неправильным углом, и все три ее ступени израсходовали свое топливо при движении вверх; третья ступень вернулась в атмосферу на расстоянии 1100 км от точки старта. Она, должно быть, достигла такой же высоты, однако точная цифра неизвестна, так как приборы не были рассчитаны на такую дальность слежения.

«Ирис». Экспериментальная ракета на твердом топливе, разрабатываемая по заказу ВМС США фирмой «Атлантик рисерч корпорейшн». Ракета должна поднимать полезную нагрузку весом 45 кг на высоту 320 км. Длина ракеты без головной части 3,4 м, диаметр корпуса 30 см, длина головного (приборного) отсека 1,5 м. Ракета «Ирис» должна заменить корабельную ракету «Аэробихи». Предшественницей ракеты «Ирис» была ракета «Аркон», тоже на твердом топливе, имевшая общую длину 3,35 м, диаметр 15 см, стартовый вес 110 кг и полезную нагрузку весом 18 кг.

Образцы, находящиеся в процессе разработки

«Поларис». Баллистическая ракета ВМС средней дальности действия (свыше 1300 км) с ядерной боевой головкой. Длина 13,7 м, диаметр 2,4 м. Запускается с подводной лодки в подводном положении. Имеет две ступени с двигателями на твердом топливе.

«Динг-Донг». Зенитная жидкостная ракета ВВС с ядерной боевой головкой. Двигатель фирмы «Рокитдайн», система управления фирмы «Хьюз», корпус фирмы «Дуглас Экрафт».

«Атлас». Межконтинентальная баллистическая ракета с ядерной боевой головкой. Согласно первому проекту ракета должна была быть трехступенчатой и иметь длину 60 м и стартовый вес 200 т. Первая и вторая ступени на

жидком, третья ступень — на твердом топливе. Вследствие значительного снижения веса боевой головки в последнее время создан совершенно новый проект. Максимальная дальность полета ракеты 8000 км.

«Тор». Баллистическая ракета ВВС средней дальности действия (1600—2400 км) с ядерной боевой головкой. Имеет одну ступень с жидкостным двигателем фирмы «Рокитдайн». Корпус создан фирмой «Дуглас Эркоффт», система управления — фирмами «Электроник дивижн» и «Белл Телефон».

«Титан». Межконтинентальная баллистическая ракета, в которой использованы многие детали ракеты «Атлас». Имеет две ступени с жидкостными двигателями фирм «Аэроджет дженерал» и «Риэксн моторс». Корпус создан фирмой «Мартин Эркоффт», система управления — фирмой «Дженерал электрик».

Ракеты Великобритании

О разработках ракет и реактивных снарядов в Великобритании почти нет опубликованных данных. Однако нужно признать, что сделано не многое. Официально сообщается, что все разработки рассчитаны на много лет, а сведения об экспериментальных образцах не имеют большого значения.

«Файрфлэш». Ракета класса «воздух — воздух», наводящаяся по лучу радиолокатора. Передняя часть ракеты длиной 2,25 м с крестообразными крыльями является «второй ступенью» без двигателя, но с наведением по лучу (англичане называют эту часть ракеты «дротиком»); она разгоняется двумя ускорителями на твердом топливе, которые после выгорания топлива отделяются, а «дротик» продолжает движение по инерции.

«Скайларк». Высотная исследовательская ракета длиной 7,6 м, диаметром 44 см с двигателем «Рэйвен» на твердом топливе фирмы «Бристоль эркоффт», развивающем тягу на уровне моря порядка 5,2 т в продолжение 30 секунд. Приборный отсек приблизительно таких же размеров и веса, как у ракеты «Аэробн». Высота подъема ракеты «Скайларк» 190 км.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Прошло более двух лет с момента выхода в США книги Лея «Ракеты и полеты в космос». За эти годы развитие ракетной техники ушло далеко вперед.

Уже перед самым выходом книги в свет, осенью 1957 года, Лей дополнил свое описание истории развития ракет и межпланетных путешествий сообщением о запуске первого в истории человечества спутника Земли. Первым искусственным спутником Земли был советский спутник, выведенный 4 октября 1957 года на орбиту советской многоступенчатой ракетой. И Вилли Лей при всех его симпатиях к создателям ракет для немецко-фашистского вермахта и преклонении перед американским ракетостроением не мог не высказать восхищения величайшим научным подвигом Советского Союза.

Действительно, последние три года убедительно доказали всему миру громадное превосходство Советской страны над Соединенными Штатами Америки во многих областях науки и техники и, в частности, в создании ракет всех типов и назначений.

В чем же секрет выдающихся успехов советских ученых, инженеров и техников в деле создания сверхмощных ракет, способных вывести на околоземную орбиту искусственный спутник весом в несколько тонн, запустить ракету на Луну, послать последнюю ступень ракеты вокруг Луны и сфотографировать ее невидимую с Земли часть, вывести на независимую орбиту и создать первую в истории Земли искусственную планету солнечной системы, запустить в просторы космоса и вернуть на Землю первый корабль-спутник, способный нести на борту экипаж?

Секрет этих успехов заложен в самой основе, в существовании советского социалистического строя. Советские ракеты создает народ — полноправный хозяин своей страны.

Наш народ строит мирную жизнь. Он не хочет войны и в сознании великой гордости за свою Родину, руководимую славной Коммунистической партией, уверенно ведет мирное экономическое соревнование с изжившим себя, загнивающим капитализмом. Советские ученые, инженеры и техники видят свою задачу прежде всего в создании средств, обеспечивающих развитие мирной экономики. Вдохновленные решениями XXI съезда КПСС, они неустанно ищут пути облегчения труда рабочих в промышленности и в сельском хозяйстве, вводят автоматические станки и поточные линии на производстве, создают агрегаты, освобождающие человека от тяжелой физической работы, осваивают для блага человека новые области науки и техники. Помогая человеку стать подлинным хозяином природы, наши инженеры и ученые ведут исследования земных недр, морских глубин и просторов космоса. Поэтому можно без преувеличения сказать, что советские ракеты — это ракеты мира, советские спутники и космические корабли — это островки мира в космосе. Они открывают новые горизонты для грядущего расцвета человеческого общества, логическим результатом развития которого будет светлое коммунистическое будущее.

Иную цель преследует развитие ракетной техники в странах империалистического лагеря. Не целям мира, а главным образом целям войны и разрушения посвящены труды большинства американских, английских, французских и других специалистов ракетного дела в странах империализма.

Для правящих кругов империалистических держав каждая новая ракета — это прежде всего новый образец оружия, новое средство массового уничтожения мирных людей, материальных и культурных ценностей, созданных трудом человека. Обусловленные агрессивной политикой правящих кругов США, Англии, Западной Германии и других западных держав, цели ракетостроения в капиталистических странах носят односторонний характер. Почти все ракеты, искусственные спутники Земли и другие средства покорения космоса предназначаются там в первую очередь для увеличения военного потенциала агрессоров. Такая узкая направленность в работе западных специалистов-ракетчиков, безусловно, уводит их от задач, стоящих перед человечеством в деле освоения космического пространства.

Только мирная социалистическая наука может быть

передовой и прогрессивной, и имеющийся опыт послевоенного ракетостроения блестяще подтверждает это положение, вытекающее из общего закона превосходства социалистического общества над капиталистическим.

Об этом говорят факты.

4 октября 1957 года весь мир услышал сигналы первого искусственного спутника Земли. Результаты исследований, проведенных по программе первого спутника Земли, позволили нашей Родине уже 3 ноября 1957 года осуществить запуск второго более крупного и более сложного искусственного спутника Земли.

Весь мир был потрясен величайшим научно-техническим достижением Советского Союза. Русское слово «спутник» стало широко известным и прочно вошло в английский, немецкий, французский и другие языки.

Естественно, что, работая над книгой в США, в условиях отсутствия правдивой информации об успехах Советского Союза, Вилли Лей не мог предполагать, какого гигантского размаха достигла научная и инженерно-техническая мысль в нашей стране. Поэтому сейчас, несмотря на то, что со времени последнего издания книги прошел небольшой промежуток времени, некоторые высказывания Лея о запуске ракет в космос, о создании искусственных спутников Земли и межпланетных путешествиях выглядят паивными, а другие представляют интерес лишь с точки зрения истории.

Вилли Лей, например, с упоением описывает запуск американцами ракеты «ВАК-Капрал» на высоту 400 км, называя это безусловно выдающееся для 1949 года достижение первым шагом в космос. Но что значит этот шаг в сравнении с неоднократными полетами, правда уже в начале 50-х годов, в верхние слои атмосферы советских ракет, на борту которых находились живые существа, которые благополучно возвращались на Землю. Читатель помнит, как в 1957 году газеты всего мира печатали фотографию легендарной собаки Лайки — первого живого существа, неоднократно облетевшего вокруг Земли. И конечно, Лей в своей книге был далек от мысли, что в 1958 году советские ученые, инженеры, техники и рабочие сумеют создать ракету, которая выведет на орбиту третий спутник Земли весом в 1327 кг, а 2 января 1960 года запустят первую в истории человечества космическую ракету — искусственное небесное тело, освободившееся от сил притяжения Земли и навсегда покинувшее ее.

Вилли Лей — буржуазный писатель, восхваляющий прежде всего научно-технические достижения капиталистического мира. В период между первой и второй мировыми войнами он подвизался на службе у германских монополистов, финансировавших исследования в области ракетной техники с единственной целью создания нового смертоносного оружия. В послевоенные годы Лей нашел достойных преемников своих прежних хозяев в лице монополистических кругов Соединенных Штатов Америки. Вместе с Брауном и Дорнбергером так же верно и преданно он служит новым хозяевам, как когда-то служил германским реваншистам. Очевидно, что, выступая в роли писателя — популяризатора идей, связанных с развитием ракетной техники, автор стремится в своих произведениях представить своих старых и новых хозяев в наиболее приемлемом для них свете. Поэтому он прилагает максимум усилий, чтобы убедить читателя в мирном научном характере большинства работ, проводимых американскими исследователями на Флоридском испытательном ракетном полигоне и на полигоне в Уайт Сэндз.

Но что стоят эти заклинания, рассчитанные на американского обывателя, когда всему миру известно, да и сами империалисты не очень скрывают тот факт, что мыс Канаверал во Флориде является крупнейшим военным ракетным полигоном США, на котором испытываются и отрабатываются боевые крылатые и баллистические ракеты — носители ядерных зарядов.

Казалось бы, какое военное значение могут иметь искусственные спутники Земли, несущие на себе научную исследовательскую аппаратуру. И тем не менее даже это крупнейшее достижение человечества американские империалисты используют в своих агрессивных целях. В зарубежную печать просачиваются сведения о том, что американские искусственные спутники Земли, различные авангарды, эксплореры, дискавереры и другие являются лишь этапом на пути создания искусственных спутников-разведчиков и даже спутников, несущих на себе ядерные заряды, которые могут быть сброшены в любой точке земного шара на мирные города и села. Поэтому не случайно вытаскивает Лей на свет почти похороненную теорию фашистского специалиста Зенгера о создании бомбардировщика-«антипода», которую не удалось осуществить гитлеровцам. Очевидно, она должна представить интерес для новых заокеанских хозяев Лея, использующих сейчас старых немецких

специалистов — ракетчиков для создания новых типов вооружения.

Но тщетны все потуги популяризатора Лея убедить читателя как в передовой роли ракетостроения в США, так и в мирном характере научных исследований американских ракетостроителей. Лживость этих утверждений доказана высказываниями самих агрессоров.

Бурное развитие ракетной техники за последние два года позволяет продолжить историю ракетостроения, популярно изложенную в книге Лея.

Без преувеличения можно сказать, что за последние два—три года в этой области достигнуты результаты, равноценные, а возможно и более значительные, чем всё, что было сделано в течение столетий и что составило материал книги «Ракеты и полеты в космос».

Вот краткая хронология связанных с ракетостроением событий последних лет.

1957—1958 годы — запуск первых трех советских искусственных спутников Земли. Объем исследований, количество приборов и научной аппаратуры возрастает от спутника к спутнику. Об этом можно судить хотя бы по весу спутников. Вес третьего советского спутника Земли в два с половиной раза превысил вес второго спутника и в 16 раз — вес первого искусственного спутника Земли.

Выступавшее по поводу запуска третьего советского спутника Земли французское агентство Франс Пресс заявляло: «Комментируя сравнительный вес американских и советских спутников, а также средства, использованные для вывода их на орбиты, американские специалисты признают неоспоримое превосходство русских».

В 1959 году это превосходство возросло в еще большей степени. 1959 год начался беспрецедентным научным подвигом — запуском космической ракеты, ставшей первой искусственной планетой солнечной системы. Еще не успел закончить своего движения по орбите третий советский спутник Земли, когда советская ракета достигла второй космической скорости. Характерно, что вес последней ступени этой ракеты составил почти полторы тонны (1472 кг), из которых более 360 кг приходилось на научную аппаратуру.

Характеризуя это событие, Н. С. Хрущев в своем выступлении 3 января 1959 года говорил: «Запуск советской космической ракеты означает, что мы первыми в мире прокладываем путь от Земли к Луне. Эта победа — результат

творческого труда советских людей, которые строят коммунистическое общество. Наш созидательный труд поднимает Советскую Родину к новым сияющим вершинам. Он хорошо показывает, каких побед может добиться народ, который под руководством Коммунистической партии идет по пути, озаренному великим учением марксизма-ленинизма».

В сентябре того же года советский народ добился новой всемирно-исторической победы, совершив запуск космической ракеты на Луну. В приветственном послании участникам создания и запуска ракеты ЦК КПСС и Совет Министров Союза ССР отмечали, что это событие «знаменует новую эру в завоевании человеком космического пространства; впервые в истории осуществлен полет с Земли на другое небесное тело».

1960 год явился годом еще более серьезных успехов Советского Союза в деле завоевания космоса.

Вечером 20 января 1960 года с территории нашей Родины был осуществлен запуск мощной баллистической многоступенчатой ракеты, предназначенной для вывода на орбиту тяжелых спутников Земли и осуществления космических полетов к планетам Солнечной системы. Предпоследняя ступень этой ракеты с макетом последней ступени развила скорость свыше 26 тысяч километров в час и, пролетев около 12500 км, упала в заданный район (Центральная часть Тихого океана), отклонившись от намеченной точки не более чем на 2 км. Успешный запуск этой ракеты, как отмечалось в сообщении ТАСС от 22 января 1960 года, обеспечивает дальнейшее продвижение советской науки по пути освоения космического пространства и изучения планет Солнечной системы.

Это был новый крупный шаг советских людей и всего человечества в космос.

15 мая 1960 года советская ракета вывела на околоземную орбиту гигантский космический корабль-спутник Земли весом 4540 кг, оборудованный специальной кабиной для экипажа.

Это, разумеется, далеко не полный перечень того, что было сделано советскими ракетостроителями за последние годы. В сообщении ТАСС от 29 июня 1960 года отмечалось, что «в соответствии с планом дальнейших научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по космическим проблемам в настоящее время советскими учеными и конструкторами подготовлены к испытаниям

новые варианты мощных многоступенчатых ракет-носителей».

Недалек тот час, когда космический корабль Страны социализма понесет к далеким мирам советского человека — человека творца, посланца мира и прогресса. Это будет новым величайшим подвигом во имя мира и дальнейшего процветания человечества.

Однако постоянная военная угроза нашей Родине со стороны империалистических хищников, опоясавших Советский Союз и другие социалистические страны цепью авиационных и ракетных баз, создание и развитие агрессивных группировок типа НАТО, СЕАТО, СЕНТО и других заставляют миролюбивых советских людей постоянно быть начеку, всегда держать порох сухим. Поэтому Советское Государство вынуждено часть усилий по развитию ракетной техники направлять на укрепление обороноспособности нашей Родины. Используя последние достижения в области ракетной техники, СССР создал все необходимые боевые средства для защиты своей Родины в случае агрессивных посягательств со стороны мирового империализма. Выступая 28 июня 1960 года в Кремле на приеме выпускников военных академий, Первый Секретарь ЦК КПСС и Председатель Совета Министров Союза ССР товарищ Н. С. Хрущев подчеркивал, что «расцвет экономики, культуры, техники, науки позволил Советскому государству дать своим Вооруженным Силам самое современное оружие, которое когда-либо имелось». «Наши Вооруженные Силы, — говорил Н. С. Хрущев, — имеют атомное оружие, имеют, как говорится, самый широкий ассортимент ракет, начиная от ракет ближнего боя и кончая межконтинентальными баллистическими ракетами».

Качество и боевые характеристики этих ракет сегодня ни у кого не вызывают сомнений. Еще свеж в памяти людей бесславный конец агрессивной авантюры Пентагона с самолетом-шпионом «У-2», сбитым с первого выстрела в районе Свердловска 1 мая 1960 года советской зенитной ракетой. Весь мир был свидетелем безукоризненно точных запусков советских ракет в центральную часть Тихого океана.

Это — еще одно свидетельство тому, что советские ракеты обладают превосходными тактико-техническими данными.

Отошли те времена, когда империалисты США могли отсидеться за океаном, организуя военные авантюры в

странах Европы и Азии. Ныне справедливое возмездие миролюбивых народов достигнет их в любой точке земного шара. Это заставляет агрессоров всякий раз задумываться над тем, стóбит ли им развязывать новую кровопролитную бойню.

Великая мощь Советского Союза — это огромная сила, сдерживающая агрессивные устремления правящих кругов США и их союзников по империалистическим блокам и пресекающая их человеконенавистнические происки.

Мы сознательно задержали внимание читателя на достижениях последних лет в развитии ракетного дела и идеи межпланетных полетов. Эти события произошли уже после выхода книги Вилли Лея. Одновременно мы подчеркнули два направления в развитии ракетной техники, сложившихся в мире в наши дни. Это должно помочь читателю критичнее подойти к оценке некоторых выводов автора книги из собранных им материалов по истории научных событий и открытий, поставивших человечество на пороге полета к другим планетам Вселенной.

В наши дни оправдываются пророческие слова величайшего ученого — ракетчика Константина Эдуардовича Циолковского о том, что недалек тот день, когда люди, покорив космос, полетят к другим планетам и овладеют всем околосолнечным пространством.

Этот день близок, и наше поколение может стать свидетелем справедливости этого прозорливого предвидения русского ученого.

Полковник В. БУЗИНОВ

Август, 1960 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Глава первая. Зарождение идеи	5
Глава вторая. Десятилетия великих мечтаний	23
Глава третья. „Ракет багровое пламя“	38
Глава четвертая. Дерзкие предшественники	66
Глава пятая. Битва формул	83
Глава шестая. Успехи, неудачи и политика	102
Глава седьмая. Возрождение военных ракет	121
Глава восьмая. Пенемюнде	153
Глава девятая. Уайт Сэндз	194
Глава десятая. Запуск ракеты в космос	237
Глава одиннадцатая. Спутники Земли	267
Глава двенадцатая. Космический корабль	302
Приложение I. Ракетные самолеты и ускорители старта	336
Приложение II. Дополнения и таблицы	372
Послесловие	416

Вилли Лей — «Ракеты и полеты в космос»

Редактор *Неподаев Ю. А.*

Технический редактор *Волкова В. Е.*

Корректор *Мишина А. С.*

Сдано в набор 2.09.60 г. Г-60725. Подписано к печати 26.11.60 г.

Формат бумаги 84×108¹/₃₂ — 13¹/₄ печ. л. = 21,73 усл. печ. л. + 1 вкл. — ¹/₂ печ. л. =
= 0,82 усл. печ. л. = 24,245 уч.-изд. л.

Военное издательство Министерства обороны Союза ССР
Москва, К-9, Тверской бульвар, 18.

Изд. № 4/1704.

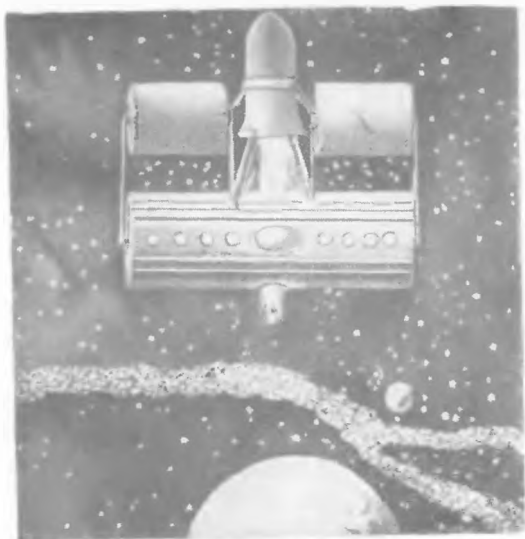
Зак. 571.

1-я типография

Военного издательства Министерства обороны Союза ССР
Москва, К-6, проезд Скворцова-Степанова, дом 3

Цена 11 руб.

с 1.1.61 г. — 1 р. 10 к.



Проект космического корабля Гансвиндта



Макс Валье у своих ракетных салазков на льду озера Штарнбергерзее (1928 год)



Рейнгольд Тилинг со своими крылатыми ракетами в Ганновере (1932 год)



Испытания ракетного двигателя «яйцо эпиорниса»



Стендовое испытание ракетного двигателя, созданного Немецким ракетным обществом. Снимок сделан из наблюдательного бункера, расположенного в 7,5 м от стенда



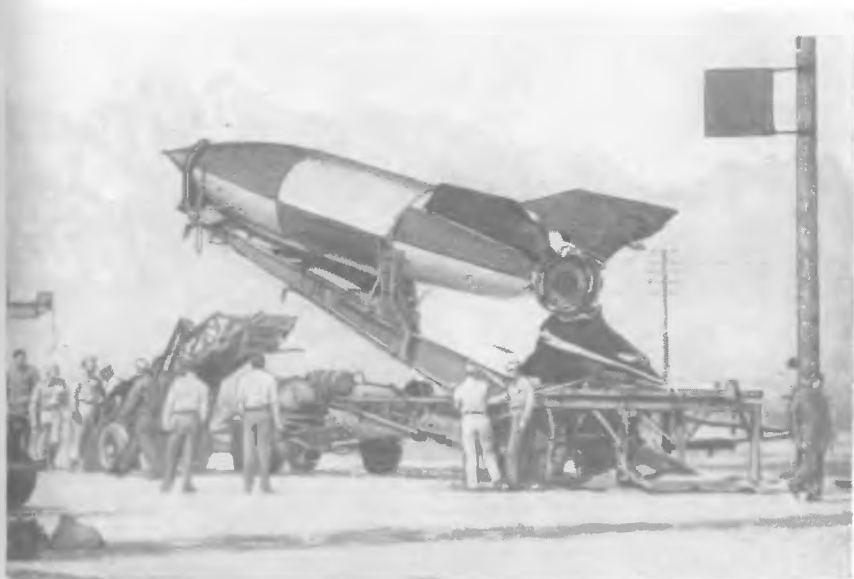
Последний эксперимент Немецкого ракетного общества. Один из «репульсоров», построенных в «Ракетенфлогплатц», перед запуском с плота на озере Швилов близ Берлина (18 сентября 1933 года)



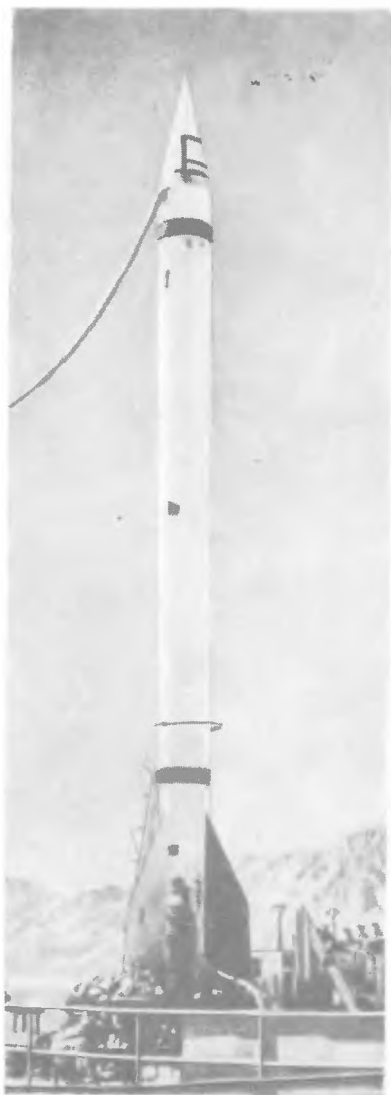
Пуск испытательного управляемого снаряда «Тпамат» НАСА (США, 1946 год)



Ракета «Фау-2», подготовленная для перевозки на «мейлервагене»
(испытательный полигон Уайт Сэндз, Нью-Мексико, США)



Установка ракеты «Фау-2» на пусковой стол



Ракета «Викинг» № 1 на стартовой позиции полигона Уйат Сэндз за полчаса до пуска (3 мая 1949 года)



Пуск ракеты «Фау-2» 24 февраля 1949 года. Эта ракета имела в качестве второй ступени ракету «ВАК-Капрал», которая достигла высоты 400 км, отделившись от первой ступени на высоте 32 км



ЗАК-Капрал» — первая послевоенная американская ракета на жидком топливе перед отправкой на полигон Уайт Сэндз



Ракета «Аэроб» со стартовым ускорителем на тележке транспортера



Так выглядит поверхность Земли с высоты 92 км (сфотографировано с ракеты «Аэробии»)



Ракета «Аэробии», взлетающая с палубы американского военного корабля «Нортон Саунд» (1949 год)



Взлет реактивного бомбардировщика В-47 с помощью стартовых ускорителей на твердом топливе фирмы «Аэроджет»



Взлет реактивного бомбардировщика В-47 с помощью системы самолетных жидкостных стартовых ракет YLR45-I фирмы «Аэроджет»



Испытательный управляемый снаряд «Гермес» А-1 (№ 4) через 1,5 секунды после запуска (8 февраля 1951 года)



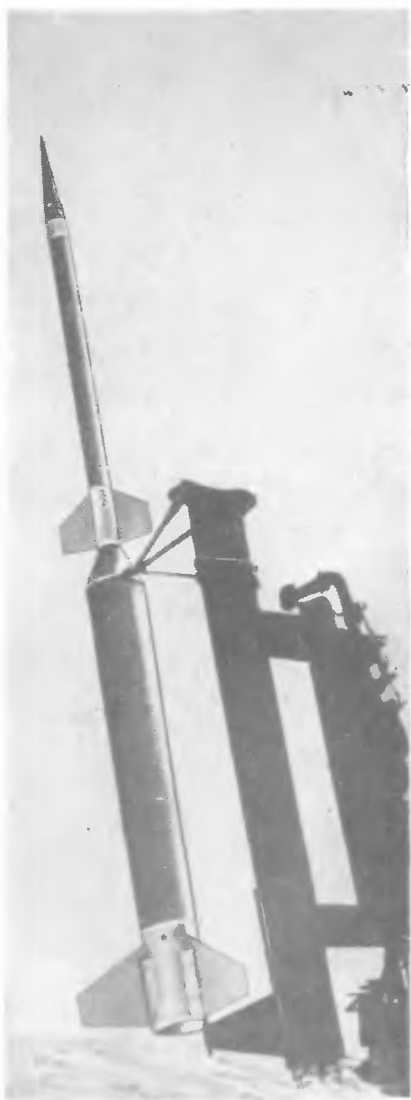
Зенитный управляемый снаряд
«Найк» (боевой) на пусковой уста-
новке в готовности к запуску



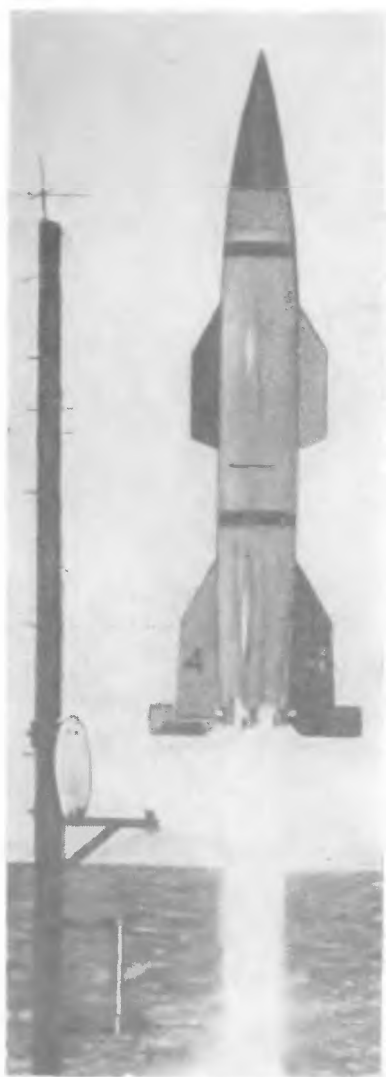
Большой ракетный двигатель «Пушер» на твердом топливе (завод в Макгрегоре, Техас, США)



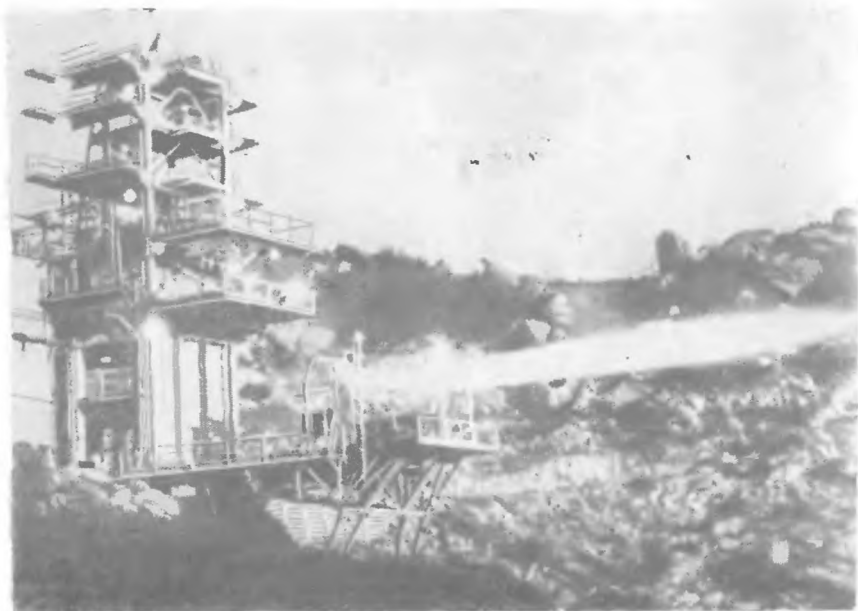
Ракетный самолет X-1 под крылом самолета B-29 (база ВВС Мюрок)



Взлет двухступенчатого зенитного управляемого снаряда «Найк» (одна из первых модификаций). Снимок сделан в 1953 году на полигоне Уайт Сэндз



Двухступенчатая исследовательская
ракета DAN перед пуском (1955 год)



Стендовое испытание фирмой «Рокитдайн» большого жидкостного ракетного двигателя в горах Санта-Сюзанна близ Лос-Анжелоса



Испытания большого жидкостного ракетного двигателя на стенде полигона Уайт Сэндз