

Б. ЛЯПУНОВ



РАКЕТА

ДЕТГИЗ • 1948

Б. ЛЯПУНОВ

Л 975

РАКЕТА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ДЕТСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

Москва 1948 Ленинград

16651



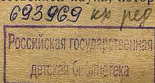
ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта книга написана об одном из самых интересных технических достижений наших дней — реактивных двигателях.

Реактивная авиация и реактивная артиллерия появились не сразу. Огромный творческий труд был затрачен, прежде чем ракета стала мощным двигателем и грозным оружием. Работы замечательных русских ученых и изобретателей Константинова, Циолковского и многих других, о которых рассказывается в книге, вызывают законное чувство гордости за нашу отечественную науку и технику. Это их труды обеспечили развитие ракетной техники. Особенно быстро она развивалась во время второй мировой войны, когда стало широко применяться реактивное оружие и появились реактивные самолеты.

Мы гордимся достижениями нашей отечественной ракетной техники. Грозные гвардейские минометы «катюши», громившие врага во время Великой Отечественной войны, новые реактивные самолеты нашей сталинской авиации показали всему миру эти достижения.

Сейчас перед реактивными двигателями открывается широкое будущее. Скоростная авиация, сверхвысотные полеты, а в дальнейшем и межпланетные путешествия — таково это будущее. Реактивные двигатели помогут нам летать выше, дальше, быстрее, помогут освоить огромные высоты и раскрыть новые тайны природы. И в этом будет неоценимая заслуга нашей отечественной науки, которая



первой дала миру и научную теорию полета — основу авиации, и научную теорию реактивного движения — основу ракетной техники и будущих межпланетных путешествий.

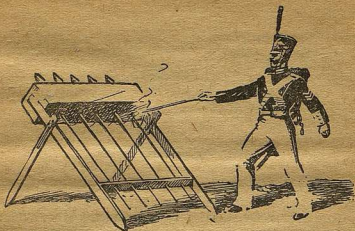
В книге рассказывается о прошлом, настоящем и будущем ракеты. И, быть может, многие из вас, прочитав эти рассказы о ракете, заинтересуются ею и будут потом работать над тем, чтобы советская ракета и впредь была лучшей в мире.

Автор выражает искреннюю благодарность академику генерал-лейтенанту инженерно-авиационной службы Б. Н. Юрьеву, профессору В. И. Дудакову и летчику-испытателю подполковнику М. Л. Галлай, оказавшим большую помощь в работе над книгой.

«Наша задача заключается в том, чтобы, используя преимущества советского общественно-го строя, обеспечить быстрое и неустанное развитие технического прогресса в своей собственной стране...

Нам необходимо обеспечить работы по развитию новых отраслей техники и производства. К ним относятся: ...работы по развитию реактивной техники, применение нового типа двигателей, создающих новые скорости и мощности».

Из доклада председателя Госплана СССР Н. А. Вознесенского о пяти-летнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946—1950 годы.



Глава I

РАКЕТА-ОРУЖИЕ

История не сохранила имени первого изобретателя ракеты. Жизнь ее началась с появлением пороха.

Великое часто начинается с малого: к воздушному шару пришли от мыльного пузыря, к планеру и самолету — от бумажного змея. Предком ракеты тоже была игрушка, служившая для фейерверка. Но вскоре ракета перестала быть только забавой. Ее начали применять на войне.

Упоминания о ракетах встречаются у разных народов еще в глубокой древности. Китайцы называли ракету «огненной стрелой». Они применяли ее для осады укреплений. Когда огненный хвост и шум ракеты перестали пугать неприятеля, ракету сделали поджигателем — китайцы стреляли зажигательными ракетами из луков, чтобы вызвать пожар в лагере неприятеля.

Ракета была известна и в Европе. В книгах средневековых ученых мы находим описание различных ракет и способов их приготовления.



Китайская огненная стрела.

Прошло, однако, еще много лет, прежде чем ракетное оружие получило признание.

Только в конце XVIII века появились в Индии первые ракетные войска. Легкая бамбуковая трубка, набитая порохом, с длинным деревянным хвостом — вот и все их оружие. Но это оружие оказалось по тем временам достаточно грозным.

Английский генерал Конгрев, войска которого испытывали на себе действие этого оружия в Индии, хорошо понял это. И, вернувшись в Англию, Конгрев приступил к опытам с ракетами. Индийские ракеты весили всего пять-шесть килограммов. Ракеты, которыми в 1807 году англичане забросали осажденный Копенгаген, весили уже около двадцати килограммов и могли пролететь до трех километров.

Во всех государствах Европы заинтересовались ракетным оружием. В войсках стали организовывать ракетные части. Появились пиротехнические лаборатории и ракетные заведения, изучавшие свойства пороха и изготавливавшие разнообразные ракеты: с гранатами, картечью, осветительные и другие.

Первые европейские боевые ракеты были очень несовершенны. Они имели, как и прежде в Китае и Индии, совсем простое устройство. Только вместо бамбуковой трубки стали применять металлическую гильзу.

Артиллеристы-ракетчики заметили, что скорость и дальность ракеты зависят от количества газов, образующихся при сгорании заряда, которое, в свою очередь, зависит от величины поверхности горения.

В первых ракетах заряд горел только с наружной поверхности. Если же высверлить канал внутри порохо-

вого состава, то заряд будет гореть не только снаружи, но и внутри по поверхности канала.

В пороховом заряде ракеты стали делать углубление — пролетное пространство, и ракета стала летать быстрее и дальше.

В головной части ракеты помещался зажигательный или разрывной снаряд. Длинный деревянный хвост прикрепляли к гильзе сбоку, чтобы ракета не кувыркалась в полете. И все же полет оставался неустойчивым, да и прикреплять хвост к гильзе было неудобно.

Для маленьких осветительных или сигнальных ракет этот хвост был и пусковым станком: ракету просто втыкали хвостом в землю, а затем поджигали заряд.

Но боевые фугасные или зажигательные ракеты стали постепенно увеличиваться в весе и размерах. Ракеты стали весить десятки килограммов, а снаряд — около 10 килограммов и даже больше. Калибр ракеты (то есть диаметр гильзы) увеличился с 5 до 12 сантиметров.

Такие ракеты нельзя было пускать, втыкая их в землю хвостом. Нужен был пусковой станок. Сначала станки были самые простые — деревянный жолоб на козлах. Но стрелять из такого жолоба было не всегда удобно. Тогда вместо него сделали трубу на треноге. Для прицеливания трубу можно было опускать или поднимать и поворачивать в стороны.

Но как ни просто были устроены ракеты, изготавливать их было нелегко. То в одном, то в другом ракетном заведении неожиданно происходили взрывы.

Представим себе, что мы рассматриваем порох в гильзе при большом увеличении. Пороховые зернышки показались бы нам тогда орехами, насыщенными в стакан. Между отдельными орехами остается воздух, который заполняет промежутки. Если зажечь порох, то пламя быстро проберется по воздушным каналам, и заряд сразу сгорит весь, целиком, — произойдет вспышка.

Но порох в ракете должен сгорать постепенно, чтобы



Внешний вид ракеты.

ракета могла работать дольше и не взорвалась. Для этого порох нужно уплотнить. Тогда отдельные зернышки сблизятся, а воздушные пространства между ними уменьшатся, и пламя не сможет сразу охватить весь заряд, который будет теперь сгорать постепенно, а не вспыхивать. Однако при уплотнении пороха воздух внутри заряда, не успевая найти выхода, тоже сжимается, а сжимаясь, нагревается.

Набивка ракет производилась вручную. Часто случалось, что воздух при этом нагревался так сильно, что порох вспыхивал и газы разрывали гильзу. К тому же быстрое уплотнение пороха вызывало трение отдельных зернышек друг о друга, и одного неосторожного удара было достаточно, чтобы произошел сильный взрыв.

Но бывало и так, что даже изготовленные ракеты взрывались совсем не тогда, когда было нужно. Противники ракет мрачно шутили по этому поводу, что ракета приспособлена больше для того, чтобы вредить своим войскам, чем войскам неприятеля. В этом была доля правды. Конечно, далеко не все ракеты взрывались не во-время. Но такие случаи были. И солдаты нередко с недоверием и опаской смотрели на новое оружие.

Другими недостатками ракеты являлись малая дальность полета и плохая меткость.

Но у ракеты были и свои достоинства. Ракетное оружие легче и проще пушки — им лучше маневрировать. Легкими ракетными орудиями очень удобно вооружить подвижные войска — кавалерию, а также небольшие военные суда. Большую пользу ракетные орудия могли принести в горной войне.

Если нужно, несложные ракетные станки легко можно было перебрасывать с места на место в большом количестве. Боевая ракета была самым дешевым из артиллерийских снарядов. Ее можно было изготовить гораздо быстрее, чем снаряд обычной артиллерии.

Ракета производила сильное впечатление на противника, незнакомого с ее действием. Она летела к цели со свистом, оставляя за собой сноп огня. Нередко ракета рикошетировала, отскакивала от земли, как бы выскивая себе жертву.

Французские солдаты, впервые увидевшие ракеты в Испании в 1814 году, так испугались, что бросились в воду в полной амуниции, и многие из них потонули.

Особенно сильное впечатление производили ракеты на кавалерию. Кавалерия оказалась самым слабым противником ракеты. Иногда от одной-двух ракет атакующая кавалерия поворачивала обратно.

Ценные боевые качества ракеты привлекли к ней внимание артиллеристов. Но ракета еще не была настоящим оружием.

Французский маршал Мармон говорил, что ракеты «доставят успех и покроют славой гения, который прежде других постигнет их важность и извлечет из них все выгоды, какие от них можно ожидать».

Этим гением оказался русский ученый.

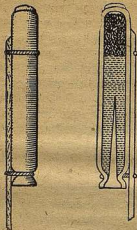
В вестибюле главного корпуса Артиллерийской академии висит мраморная доска, на которой золотыми буквами написаны имена ученых-артиллеристов — воспитанников академии, прославивших своими трудами русскую артиллерийскую науку. Первым среди них стоит имя генерал-лейтенанта Константина Ивановича Константинова.

Константинов блестяще окончил в 1836 году Артиллерийскую академию и посвятил все свои силы развитию ракетного оружия. Его справедливо можно назвать творцом русского ракетного оружия.

Константинов изучил историю ракет и побывал за границей, чтобы познакомиться с производством и применением ракет в иностранных армиях.

В иностранных армиях все в большем числе появлялись ракетные части. В военном флоте ракетами вооружались различные суда. Строились ракетные заводы и пиротехнические лаборатории.

И все же у ракет было еще очень много недостатков. Но недаром Константинов был отличным инженером, ученым и изобретателем. Он был русским артиллеристом. Он понял и правильно оценил большое значение ракет для русской артиллерии. Он не преувеличивал роли ракет и понимал, что артиллерийские орудия и ракета — не враги, а друзья, но друзья-соперники. Над ракетой необходимо было еще очень много работать. Нужно было сделать ракету более меткой и дальнобойной и в то же время возместить ее сравнительно небольшую меткость большей силой огня — научиться производить ракеты в большом количестве и безопасными способами. С этой мыслью вернулся Константинов в Россию.



Сигнальная ракета
петровской эпохи.

Славная история русской ракеты началась около двухсот лет назад, задолго до работ Константинова.

Еще Петр Первый интересовался ракетами и, по свидетельству современников, сам изготовлял ракеты в ракетном заведении. Сигнальная ракета, изготовленная при Петре, применялась без изменений почти двести лет. Но до боевой ракеты тогда было еще далеко.

Лишь в турецкую войну 1828—1829 годов русские боевые ракеты появились в бою. Генерал Шильдер вооружил ими десантные суда. Это первая страница славной истории русской боевой ракеты.

Прошло всего восемнадцать лет.

В 1846 году, по требованию наместника Кавказа князя Воронцова, на Кавказ были направлены первые ракеты. Десять лет спустя Воронцов написал военному министру:

«Увидев употребление... ракет, мне тотчас показалось, что они могут быть, особенно в горах, одним из полезнейших орудий в войне... Малые ракеты суть артиллерия, конечно, не самая лучшая, но которую можно иметь всегда и сколько угодно там, где всякую другую иметь или трудно, или опасно, или даже невозможно, и количество оной далеко заменит некоторый недостаток в качестве».

Но ракетные заведения попрежнему оставались маленькими кустарными мастерскими, работать в которых было чрезвычайно опасно. А между тем спрос на ракеты непрерывно возрастал. Ракеты требовались уже не десятками и сотнями, а тысячами.

Став командиром Санкт-Петербургского ракетного заведения, Константинов начал с того, что сделал работу по изготовлению ракет более безопасной.

Как только не старались пиротехники, чтобы избежать частых взрывов при набивке ракет! Сначала они стали искать такой состав пороха, который воспламенял-

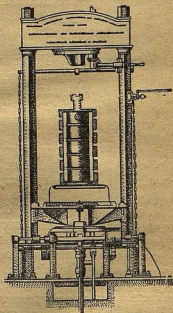
ся бы при более высокой температуре. Затем попробовали смачивать пороховую набивку спиртом для той же цели. Но такие «мокрые» ракеты должны были перед употреблением несколько недель сушиться. Наконец, попробовали делать в колотушке для набивки пороха отверстие для выхода воздуха, чтобы избежать его сжатия и нагревания. Но все это не помогало.

Единственным выходом было — заменить ручную набивку более безопасной, машинной. Константинов придумал специальный автоматический пресс для набивки ракет, в котором можно было регулировать давление. Он сконструировал также машину для пробивки гильзовых листов, машину для высверливания отверстий в пороховом составе и другие приспособления, улучшающие и упрощающие производство ракет. Ракетное заведение стало настоящим машинным производством. И скоро Константинов с удовлетворением заявил, что одно Санкт-Петербургское ракетное заведение может уже обеспечить потребность в ракетах всех военных округов русской армии, которые в них нуждались.

Так решил Константинов первую задачу, стоявшую перед ракетным оружием: наладил массовое изготовление ракет и сделал его безопасным.

Константинову удалось также повысить дальность полета и меткость ракет, не увеличивая в то же время их веса. Результаты этой работы не замедлили сказаться: русская боевая ракета стала летать в четыре раза дальше, чем раньше.

Но Константинов не ограничился этим. Он придумал простые и удобные станки для пуска ракет и устройства для их перевозки. Для кавалерии он изобрел легкий ракетный станок, не тя-



Гидравлический пресс для набивки ракет.

желее пехотного оружия. Предложенная Константиновым предохранительная трубка для боевых ракет сделала обращение с ними более безопасным.

Так решил Константинов вторую задачу, стоявшую перед ракетным оружием: сделать ракету более дальнотбойной и удобной в обращении.

Ракетным делом в армии занимались теперь все больше: появились ракетные батареи и даже целые ракетные корпуса. Для них нужны были люди, хорошо знакомые с ракетным делом. Таких людей готовил Константинов в Санкт-Петербургском ракетном заведении. Для обучения артиллеристов ракетному делу он придумал специальную учебную ракету.

Многие офицеры русской армии учились производству и применению ракет. При артиллерии Отдельного гвардейского корпуса был сформирован Отдельный ракетный дивизион. Константинов предложил создать учебную ракетную бригаду, а затем и корпус, где

могли бы учиться ракетному делу артиллеристы из всех частей армии, имея для практики все виды ракетной артиллерии: полевую, пешую, конную, осадную и крепостную.

Константинов неустанно знакомил русских артиллеристов с новым оружием. Ракета переставала быть диковинкой. Командиры полков просили разрешить им организовать ракетные батареи. Суда флотилии Азовского казачьего войска было решено вооружить ракетами. В артиллерийских частях производились опыты с ракетами, учебные стрельбы.

Везде, где приходилось действовать русской боевой ракетой, встречались ученики Константинова.

Из пожелтевших листов старых боевых донесений встают перед нами успехи русского ракетного оружия.

«Меткая стрельба ракетами заставила противника очистить опушку леса, и атакующая наша кавалерия не встретила более отпора», доносит командир ракетной батареи в Туркестане.



Боевая ракета:
1 — разрывной
заряд; 2 — дви-
жущий ракет-
ный состав; 3 —
пролетное про-
странство.

«Частыми и удачными выстрелами сорвали атаку противника», доносит командир ракетной батареи в Сибири.

Так решил Константинов третью задачу, ставшую перед ракетным оружием: подготовить людей, владеющих ракетным оружием.

К середине прошлого века ракетная артиллерия накопила большой опыт. Кон-

стантинов на основе этого опыта доказал, где и как нужно применять ракету. Он создал то, что называется тактикой этого нового вида оружия.

И его книга о боевых ракетах, его лекции, статьи и изобретения стали широко известны во всем мире.

«Оборудование для производства ракет должно быть изготовлено по методу Константинова», требовали иностранные правительства, заказывая в России машины для своих ракетных заведений.

Генерал-лейтенант Константинов, высоко поднявший славу русского оружия, получил мировое признание. Об этом свидетельствовали многочисленные русские и иностранные ордена, которыми он был награжден за работу над ракетами.

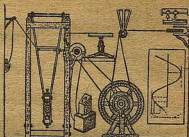
Еще одну задачу поставил перед собой Константинов как техник и ученый.

Работая над конструкцией и производством ракет, читая лекции, создавая книги, он неустанно наблюдал. «Факты — это воздух ученого», сказал знаменитый русский исследователь Павлов. И Константинов копил факты, ставил опыты, изучая работу ракет.

Константинов построил остроумный прибор — баллистический маятник, который давал возможность изучать работу ракеты.

«Ракетный маятник доставил нам многие указания, относящиеся к работе ракет», говорил Константинов.

Наблюдения указывают на возможность создания математической теории конструкции ракет. К такому выводу пришел Константинов, изучая обширные материалы, собранные в результате своих опытов.



Баллистический маятник Константинова.

«Но это еще наука, которую надо было создать», писал он незадолго до смерти.

Эту науку Константинов создать не успел. Он умер в 1871 году.

Ее создал другой замечательный русский ученый — Циолковский.

Успехи артиллерии в конце прошлого века заставили артиллеристов-ракетчиков напрячь все силы, чтобы ракета не отстала от пушки.

Укрытую близкую цель лучше поразить, накрыв ее сверху. А для этого нужно бросить снаряд круто вверх. Это делает гаубица.

Открытую дальнюю цель лучше поразить, бросив снаряд невысоко, но на большое расстояние. Это делает пушка.

И ракеты тоже стали делать двух видов. Одни из них сразу развивали большую скорость, летя круто вверх и накрывая цель сверху. Это были навесные ракеты.

Другие набирали скорость постепенно и пролетали большие расстояния, поражая далекие цели. Это были настильные ракеты.

Артиллерия стреляла все более метко. Совершенствовались нарезные орудия, которые, выбрасывая снаряд, заставляли его вращаться с огромной скоростью вокруг продольной оси.

Когда тело вращается, оно устойчивее. А чем устойчивее снаряд в полете, тем меньше он отклонится от цели, тем более меткой будет стрельба.

И ракеты тоже заставили вращаться в полете. Такие ракеты уже не имели хвоста. В заряде были сделаны наклонные или винтовые каналы для выхода газов. Газы двигали ракету вперед и одновременно вращали ее, вроде сегнера колеса.

Все же ракета стала отставать от пушки. Сначала она не уступала в дальности снаряду. Но артиллерия добивалась все новых успехов. И постепенно, уступая снаряду в меткости и дальности, ракета стала применяться все реже.

Однако работа над боевой ракетой продолжалась, и ракета, хотя и редко, но помогала артиллерии.

Осветительные ракеты, например, применялись в русско-японскую войну. Вот что пишет об этом писатель А. Степанов в исторической повести «Порт-Артур».

Солдаты-ракетчики «...выволокли переносные станки, вложили в каждый по ракете и зажгли фитили... Огонек медленно пополз вверх по нитке, и ракеты, зашипев и выбрасывая снопы искр, взвились к небесам. Рассыпавшись в воздухе на тысячи огненных звездочек, они ярко осветили впереди лежащую местность».

Осветительные ракеты пускали и по-другому.

«Два стрелка выползли в ров с небольшими ракетами в руках. К ракетам был прикреплен белый бенгальский огонь. При взлете ракеты он загорался и освещал местность. Ракеты спускались низко над землей, «ползли гадюкой», как говорили стрелки, и, пролетев около сорока-пятидесяти шагов, падали. С бруствера укрепления следили за «гадюками» и обстреливали залпами обнаруженные цели».

Ракеты хорошо работают под водой. Поэтому их попытались приспособить для движения морских торпед.

Оказалось, что ракетная торпеда движется гораздо быстрее, чем обыкновенная, которая приводится в движение сжатым воздухом, вращающим гребной винт.

Предложили построить и реактивную воздушную торпеду. В ней использовали старые идеи на новый лад.

Раньше, чтобы заставить ракету вращаться в заряде, делали наклонные каналы.

Впоследствии, чтобы заставить вращаться большую ракету, торпеду, весом в полтонны, одних каналов оказалось недостаточно. Поэтому перед каналами устроили камеру, в которой сначала собирались газы. А чтобы ракета лучше летала, пробовали даже поставить на пути газов целую турбину, действующую наподобие гироскопа.

Русский ученый Поморцев незадолго до первой мировой войны производил опыты с ракетами. Его ракеты отличались от обычных. Внутри оболочки находилось



Вращающаяся боевая ракета.

отделение для воздуха, сжатого до 100—125 атмосфер. В ракеты вводили горючее — бензин или эфир. В задней части ракеты, позади ее корпуса, Поморцев укреплял на распорках стальное кольцо. Ракеты с таким приспособлением достигали уже дальности в 8—9 километров.

Ракетами раньше вооружали легкие морские суда. Когда появились воздушные суда — дирижабли, попытались и их вооружить ракетами. А в конце первой мировой войны попытались вооружить ракетами и самолеты.

Десяток ракет, помещенных в трубы, прикреплялся к расчалкам самолета-биплана. Это первое авиационное реактивное оружие, однако, не получило широкого применения: ракеты летали недалеко и плохо попадали в цель.

Зажигательными ракетами пытались вооружать самолеты-истребители, действовавшие против морских судов.

Ракетами же поджигали и привязные аэростаты.

Но меткость ракетных морских и воздушных торпед все еще была плохой.

Получилось так, что за время первой мировой войны о ракетах почти ничего не было слышно, в то время как артиллерия и авиация шагнули далеко вперед.

Самолеты к концу первой мировой войны стали летать со скоростью около 300 километров в час. Самолеты вооружали бомбами, пулеметами и пытались вооружить даже пушками.

Артиллерия стреляла уже на 30—40 километров. В конце войны появились даже орудия, стреляющие на 120 километров.

Но эти успехи дорого стоили артиллерии. Дорого даже в буквальном смысле: каждый выстрел из гигантской сверхдальнобойной пушки стоил несколько десятков тысяч рублей золотом. Ствол быстро изнашивался, а меткость орудия значительно уменьшалась уже после первых двух-трех десятков выстрелов. Если подсчитать, сколько времени служит такое орудие, то получим поразительную цифру: две с половиной секунды! В самом деле: время выстрела у сверхдальнобойного орудия составляет 0,05 секунды; помножив его на количество выстрелов — 50, — получим продолжительность рабочей жизни орудия в 2,5 секунды.

После каждых 50—70 выстрелов ствол выходил из

стройка, и его нужно было менять. Никакой лафет не мог выдержать огромную пушку в 150 тонн весом, и ее пришлось поставить на железнодорожную платформу, а позднее — на бетонный фундамент в 200 тонн. Но ездить эта пушка, конечно, не могла. Такого гиганта легко было обнаружить, а обнаружив — уничтожить. Для нового врага пушки — самолета — это было нетрудно. И все-таки стрелять нужно было как можно дальше.

Пушка, забравшаяся на самолет, тоже чувствовала себя там неважно. Вернее, неважно чувствовал себя сам самолет: ведь у пушки есть отдача. Во время войны на один французский самолет поставили крупнокалиберную пушку. Самолет рассыпался в воздухе после первых же выстрелов — так велика оказалась отдача для самолета. А стрелять с самолета было выгодно только снарядами крупного калибра.

К пушке среднего калибра — той, которая должна поддерживать пехоту в бою, предъявляли два прямо противоположных требования. С одной стороны, нужно было дать мощный огонь, чтобы помочь наступать пехоте. С другой, нужно было орудия маскировать, делать их легкими и подвижными.

На пути дальнейшего развития артиллерии возникли большие трудности. Справиться с этими трудностями артиллерии помогла соперница пушки — ракета, науку о которой создал замечательный русский ученый Константин Эдуардович Циолковский.



Глава 2

НАУКА О РАКЕТЕ

Попытки исследовать полет ракеты, подобно тому как теперь исследуется полет самолета и снаряда — с помощью ясного и четкого языка математики, — делались и до Циолковского.

Но Циолковский был первым, кто создал теорию, которая стала фундаментом новой — реактивной — техники.

Циолковский был не только ученым. Он был и изобретателем и обладал своим, особым стилем изобретательской работы. Путь, которым шел Циолковский в своих исканиях, начинался с фантазии.

Люди веками мечтали о полетах на планеты. Романисты создали множество фантастических романов о межпланетных путешествиях. Кто не знает увлекательных романов Жюль Верна и Уэллса о полетах на Луну?

Каких только способов не предлагали романисты в своих книжках!

Среди них — пушка и вулкан, выбрасывающие снаряды с огромной скоростью; вещества, защищающие от тяжести; световое давление Солнца; центробежные машины и десятки других самых разнообразных способов. Общее у них было только одно: все они никуда не годились.

Циолковский еще юношей мечтал о полетах на планеты и придумывал различные способы межпланетных путешествий.

Первую свою книжку он написал о тяжести, удерживающей человека на Земле. Он проектировал удивитель-

ные лаборатории — падающую вагонетку и гигантскую карусель, пользуясь которыми можно менять тяжесть по желанию.

Он рисовал картины жизни на астероидах — маленьких планетках, где достаточно оттолкнуться ногой, чтобы улететь в пространство, — так слаба на них тяжесть.

В мечтах он переносился на Луну и рисовал картины загадочного лунного мира.

«Сначала неизбежно идут мысль и фантазия. За ними шествует научный расчет». Так писал он о работе изобретателя.

И вслед за мечтой появился научный расчет.

Ракета способна развить такую скорость, которая недоступна никакому другому двигателю.

Ракета способна развить эту скорость постепенно.

Ракета способна работать в пустоте.

Вот что показали расчеты, сделанные Циолковским.

Так мечта превратилась в науку. То, о чем другие догадывались, Циолковский доказал.

Но он не ограничился этим. Он создал математическую теорию конструкции ракет — то, чего не успел сделать Константинов.

Формулы, выведенные Циолковским, показали, что скорость ракеты зависит от скорости истечения газов, зависящей от теплотворной способности топлива. Чем она больше, тем быстрее летит ракета.

Поэтому порох, который столько веков применялся в ракетах, совсем не наилучшее топливо.

Если расположить горючие и взрывчатые вещества в порядке убывания их теплотворной способности, то порох займет одно из последних мест — далеко позади бензина, керосина, нефти. Быстрое сгорание — вот что делает порох незаменимым для артиллерии. Но для ракеты вовсе не требуется быстрого сгорания. «Окончательная скорость ракеты в пустоте не зависит от времени и порядка взрывания, — установил Циолковский. — Происходит ли оно равномерно или нет, длится ли секунды или тысячелетия — это все равно».

Для ракет, рассчитанных на длительную работу, порох не годится — слишком мал запас его энергии. На самолете его пришлось бы запасти поэтому столько, что один километр пути на реактивном пороховом самолете обошелся бы в тысячу рублей золотом.



К. Э. Циолковский.

Будущее показало, что Циолковский был прав. Теперь для ракет дальнего действия и авиационных реактивных двигателей применяют лишь жидкое топливо.

Формулы, выведенные Циолковским, показали, что ракета выгодна лишь при большой скорости полета. Это предполагал еще Константинов, считавший, что применение ракет на аэростатах, сухопутных экипажах и судах невыгодно. То, что Константинов предполагал, Циолковский доказал.

Формулы, выведенные Циолковским, показали, что если ракету устроить составной — из нескольких простых ракет, — то скорость и высоту полета можно значительно увеличить. Теперь проектируются составные ракеты, которые способны пролететь огромное расстояние — через Атлантический океан.

Тысячелетиями служила ракета одной цели — уничтожать. Только в проектах изобретателей появлялась перед нами другая ракета — ракета-двигатель, помогающая человеку победить расстояние. Наука, созданная Циолковским, дала жизнь этой другой ракете.

Циолковский сделал первый набросок большой пассажирской ракеты с жидким топливом. Позднее он разработал схему жидкостного реактивного двигателя. Все современные жидкостные реактивные двигатели у нас и за границей работают по этой схеме.

Какую бы современную большую ракету мы ни взяли — дальнобойный ракетный снаряд или высотную метеорологическую ракету, реактивный жидкостный истребитель или воздушную торпеду, — везде мы найдем то, что предвидел Циолковский задолго до появления современного реактивного двигателя.

Ракета Циолковского была новой ракетой. Она поставила перед техникой и новые задачи.

В пороховой ракете не нужно было заботиться о подаче топлива: оно находилось в самой камере сгорания.

Теперь топливо хранилось отдельно, и его нужно было подавать. Циолковский указал возможные способы подачи. Они и сейчас применяются в ракетной технике.

В пороховой ракете не нужно было заботиться об охлаждении частей ракеты. Ракета работала совсем недолго и сильно нагреваться не успевала.

Жидкостный реактивный двигатель должен был работать гораздо дольше. Поэтому его нужно было охлаждать. Циолковский указал возможные способы охлаждения. Они и сейчас применяются в ракетной технике.

В пороховой ракете не нужно было заботиться об управлении ею в полете. Теперь ракета стала летать дальше, и ею нужно было управлять.

Циолковский указал возможные способы управления ракетой. Они и сейчас применяются в ракетной технике.

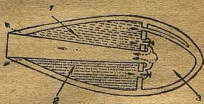
В пороховой ракете не нужно было заботиться о спуске ракеты. В боевых ракетах это и не требовалось. А там, где нужен был медленный спуск — например, для осветительных ракет, — применяли парашют. Для больших ракет, а в будущем для межпланетных ракет, это не всегда удобно. Нужно было придумать способы спуска ракет. Циолковский указал эти возможные способы. Они и сейчас применяются в ракетной технике.

По пути, намеченному Циолковским: от ракетного автомобиля к ракетному самолету и ракетному стратоплану — самолету больших высот, пришла теперь ракета.

Но Циолковский работал не только для современной ракетной техники. Он работал для ракетной техники будущего.

За три месяца до смерти Константина Эдуардовича его посетил корреспондент московской газеты. Константин Эдуардович коротко рассказал ему о своей работе.

— Теперь много говорят о полетах в стратосферу. Наши отважные



Ракета Циолковского: 1 — жидкий кислород; 2 — жидкое горючее; 3 — каюта для пассажиров.

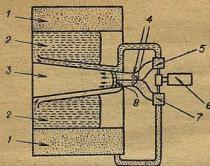


Схема жидкостного реактивного двигателя, разработанная Циолковским: 1 — бак для жидкого кислорода; 2 — бак для горючего; 3 — сопло; 4 — клапаны; 5 — насос для подачи горючего; 6 — мотор, приводящий в действие насосы; 7 — насос для подачи жидкого кислорода; 8 — решетка.

пилоты достигли уже 22 километров. Геройский подъем!.. Моя новая работа касается главным образом основ построения заатмосферных летательных машин. Продолжатели стратостатов — реактивные аппараты... Такие аппараты могут быть двух родов: поднимающиеся вертикально, без крыльев, с обратным возвращением саморегистрирующих приборов, и как самолеты, с таким же управлением, поднимающиеся под углом, с кабиной для пилота. Кабина может быть закрытой или же пилоты

должны носить особые скафандры. Такие реактивные аппараты нисколько не зависят от степени разрежения атмосферы и могут летать не только в стратосфере, но и за ее пределами.

Циолковский немного помолчал и задумчиво прибавил:

— Мой новый труд — результат многолетних предыдущих работ... Но сделано еще далеко не все. Надо еще много и много трудиться, чтобы окончательно завоевать стратосферу и выбраться, наконец, за ее пределы. Это можно осуществить только у нас, в Советском Союзе.

«Вне Земли» — так называл он свою книгу о будущих межпланетных полетах на ракетах. В ней он мечтал о том, как постепенно люди завоюют беспредельные просторы Вселенной.

И вслед за мечтой появились научный расчет и техническая идея.

И можно только удивляться тому, как тщательно и разносторонне работал Циолковский над межпланетной ракетой.

Он предложил десять типов межпланетных ракет — от небольшой опытной ракеты до огромной составной, на десятки пассажиров.

Он предложил аппараты для тренировки будущих межпланетных путешественников.

Он разработал способ старта межпланетной ракеты. Он рассмотрел условия жизни при полете в межпланетной ракете и предусмотрел все, вплоть до связи с Землей.

Он придумал способ безопасного спуска ракет на Землю.

И только теперь, когда ракета вышла из стен лаборатории и полетела быстрее, чем самая быстрая из машин, созданных человеком, можно оценить смелость мысли гениального русского ученого, увидевшего в ракете будущего победителя самой непокорной силы природы — силы тяжести.



Глава 3

РАКЕТА-ДВИГАТЕЛЬ

«Нет в мире более трудной техники, чем техника реактивного движения», писал Циолковский.

Вся история ракеты-двигателя подтверждает эти слова Циолковского.

Попытки использовать ракету для полета начались очень давно — почти одновременно с появлением самой ракеты.

Древняя китайская легенда рассказывает о том, как на ракете безуспешно пытались полететь. Со временем боевые ракеты были усовершенствованы настолько, что могли перебрасывать тяжелые снаряды на довольно большое расстояние. И естественно, что мысль изобретателей снова и снова возвращалась к ракете как средству для полета.

В числе тех, кто обратил внимание на ракету, как на средство полета, был русский изобретатель Кибальчич. Он также предложил воспользоваться пороховой ракетой для полета в воздухе. И особенно интересно в проекте Кибальчича то, что он правильно оценил одну из сильных сторон ракеты: возможность управлять ее полетом.

Гениальные идеи Кибальчича, к сожалению, оставались неизвестными до Великой Октябрьской революции.

Кибальчич первым подошел к ракете, как к аппарату, действие которого основано на строгих физических законах.

Какие же законы управляют полетом ракеты? Это третий основной закон механики: «Всякое действие вызы-

вает равное и противоположно направленное противодействие».

Посмотрим сначала, какие силы возникают при движении артиллерийского снаряда в стволе орудия.

Сила пороховых газов, которая давит на снаряд, огромна. Но та же самая сила давит и на орудие. Значит, и орудие должно было бы полететь, как и снаряд, только в обратную сторону. Так и бывает на самом деле: при всяком выстреле пуля или снаряд летят в одну сторону, а ружье или орудие — в другую. Масса пули или снаряда во много раз меньше массы ружья или орудия. Поэтому и действие этой силы на ружье или орудие гораздо меньше. Но все же, как ни мало это действие, оно ощутительно дает себя знать: оно толкает ружье или откатывает орудие. Это знакомая нам сила отдачи. Она возникает из-за того, что движение может появиться только тогда, когда есть отталкивание. Но и реактивная сила возникает тогда же — это такая же сила отдачи. Разница только в том, что в ракете эта сила движет сам снаряд, а здесь она движет орудие.

Так нашли мы реактивную силу, которая спряталась под другим названием, но осталась той же самой силой.

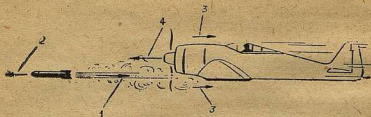
Но, может быть, эта сила появляется только при взрыве пороха?

Если спросить, почему двигается автомобиль, то вы, не задумываясь, ответите, что автомобиль двигает автомобильный мотор. Ответ неверен. Мотор не двигает автомобиль, а только вращает колеса автомобиля.

И получается на самом деле вот что: топливо сгорает в цилиндре мотора и двигает поршень, шатун поршня вращает коленчатый вал, коленчатый вал через передачу вращает ведущие колеса автомобиля. Колеса отталкиваются от земли и двигают автомобиль вперед. Вот какой длинный путь передач движений происходит, прежде чем



Н. И. Кибальчич.



Силы, движущие самолет и ракету: 1 — струя газов; 2 — реактивная сила; 3 — воздух, отбрасываемый воздушным винтом; 4 — тяга винта.

автомобиль сдвинется с места. Выходит, что мотор — это двигатель не автомобиля, а двигателя колес.

Но что же все-таки это за сила, которая двигает автомобиль? Она возникает оттого, что колеса автомобиля отталкиваются от земли. Это та же сила отдачи, реактивная сила.

Так мы нашли и здесь реактивную силу, которая притаилась под другим названием.

Земля — твердое тело. От нее можно оттолкнуться. А можно ли оттолкнуться от воздуха? Что, например, двигает самолет? Теперь, пожалуй, вы уже не ответите на этот вопрос сразу, что самолет двигает авиационный двигатель.

В самом деле, как и у автомобиля, у самолета работает мотор, вращается вал; вращается воздушный винт. Он загребает воздух, отбрасывает его назад.

В одну секунду винт современного самолета отбрасывает с огромной скоростью 150 кубических метров воздуха. Отталкиваясь от воздуха, винт и движет весь самолет.

И здесь та же сила отталкивания, сила реакции.

Оказывается, реактивная сила возникает буквально на каждом шагу. Где есть действие, там есть и противодействие. Таков один из основных законов механики.

Он объясняет возникновение реактивной силы. Реактивная сила — это сила противодействия.

Иногда ее трудно увидеть сразу. Так было с автомобилем и самолетом. Тогда обязательно существуют посредники — колеса между автомобилем и землей, воз-

душный винт между самолетом и воздухом. Движение получается не прямой реакцией.

В ракете реактивная сила видна сразу. Реактивный двигатель создает струю газов, которая двигает вперед ракету. Здесь движение получается прямой реакцией.

Воздушный винт отталкивает большую массу воздуха, но сравнительно с небольшой скоростью. Наоборот, реактивный двигатель выбрасывает сравнительно небольшую массу газов, но с очень большой скоростью, обходясь без посредника — воздушного винта.

Возможность избежать в движении посредника особенно привлекала изобретателей. Еще за 120 лет до нашей эры был построен первый реактивный двигатель. Это был шар с двумя изогнутыми трубками, который вращался силой отдачи вырывавшегося из трубок пара.

Изобретатель Сегнер устроил реактивное колесо, приводимое в действие водой. Сегнерово колесо показывают на уроках физики в школе. Это «предки» реактивной турбины, которая появилась в конце XIX века.

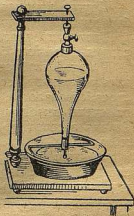
Идея применения реактивного способа для передвижения возникала одновременно с появлением других типов двигателей.

Когда появились лодки с первыми гребными колесами и винтами, появились и реактивные суда.

Вода всасывалась через отверстие в носовой части, проходила через насос и выбрасывалась через трубу в кормовой части, толкая все судно вперед.

Первое реактивное судно показало скорость около семи километров в час.

Через несколько лет состоялось большое состязание гребного винта и реактивной установки. Построено было большое судно с мощной паровой машиной, приводившей в движение насос. В испытаниях участвовали также два обыкновенных винтовых судна таких же размеров, как и реактивное. Реактивное судно показало скорость уже около восемнадцати километров в час. И все



Сегнерово колесо.

же это было мало. Судно с винтом легко обгоняло соперника.

Но изобретатели реактивных судов не прекращали борьбы. Они стремились всячески уменьшить потери энергии, которые происходили на пути воды внутри судна. Они совершенствовали насосы. Они сделали реактивное судно поворотливым: трубы, из которых вода вытекала, могли поворачиваться в любую сторону и изменять направление движения судна. Когда это было сделано, они снова вызвали винт на соревнование... и снова потерпели поражение. Реактивное судно оказалось гораздо менее выгодным, чем обыкновенное, потому что в нем терялось слишком много энергии.

Изобретатели предлагали применить реактивный способ и для передвижения летательных аппаратов. Их привлекала возможность использовать то, что проще и дешевле всего.

Для судна это была вода, для летательного аппарата — воздух. Воздух засасывался в аппарат, сжимался и выбрасывался в атмосферу, создавая реактивную тягу. Таких проектов появилось больше всего. Все они очень похожи друг на друга. Разница была только в том, каким способом предлагали сжимать воздух.

Одни предлагали вращать весь аппарат мотором; тогда воздух центробежной силой отбрасывался бы от оси вращения к краям и, вытекая вниз, создавал реактивную тягу.

Другие предлагали ставить для сжатия воздуха особый двигатель, вроде вентилятора.

Третьи предлагали просто забирать с собой сжатый воздух с земли в баллонах.

Русские изобретатели сделали ряд попыток использовать реактивный способ для движения аэростатов. Этому способствовало то, что в России ракетная техника стояла на очень высоком уровне и в области ракетостроения Россия в середине XIX века была на одном из первых мест.

«О способах управлять аэростатами» — так назывался труд русского изобретателя, полевого инженера штабс-капитана Третесского, предложившего в 1849 году проект реактивного аэростата. Реактивная сила, двигающая аэростат Третесского, должна была возникать в результате выхода пара, газа или сжатого воздуха через

отверстия на корме аэростата. Третесский назвал свои аэростаты паролетами, газолетами или воздухолетами.

«Воздушный корабль должен лететь способом, подобным тому, как летит ракета», так рассуждал изобретатель Н. Соковнин, предложивший еще в 1866 году проект реактивного дирижабля. Дирижабль должна была двигать реактивная сила струи сжатого воздуха, выпускаемого из изогнутых труб. Поворачивая эти трубы, можно было, по мысли изобретателя, управлять движением корабля и обойтись без руля.

Русский изобретатель Федоров в своей книге предложил идею реактивного аппарата, который передвигался силой отдачи сжатого воздуха или газа. Книга Федорова называлась: «Новый способ воздухоплавания, исключаящий атмосферу как опорную среду».

Федоров указал на реактивный двигатель, как на средство полета вне атмосферы, в межпланетном пространстве.

Эти проекты, хотя и были неосуществимы — мы увидим далее почему, — показывали, что русские изобретатели глубоко интересовались идеей реактивного полета и упорно над ней работали.

Множество изобретателей работало над идеей реактивного полета, пытаясь использовать реактивную силу пара или горячих газов, образующихся при сгорании топлива, как в обычной боевой ракете.

Каждый из них вносил частицу нового, и патенты — описания изобретений, закрепляющие за автором право на первенство — появлялись один за другим.

Патенты — самая оригинальная отрасль технической литературы. Она насчитывает миллионы произведений, сотни тысяч и миллионы авторов и... почти не имеет читателей. Ее немногочисленные читатели — это эксперты бюро изобретений и изобретатели.

Нет ни одной области техники, которая не была бы представлена в патентной литературе. Есть темы, содержащие всего по нескольку патентов. Но есть темы, содержащие сотни и тысячи патентов. К таким темам относятся и ракета.

Появление теории реактивного движения, созданной Циолковским, намного облегчило задачу изобретателей, указав им правильный, научно обоснованный путь.



Глава 4

МЕЖДУ ДВУМЯ ВОЙНАМИ

Ракета, работающая на жидком топливе, оказалась на четверть века моложе самолета.

Самолет появился тогда, когда была создана авиационная наука и техника.

Жидкостная ракета появилась тогда, когда была создана наука о ракете, а ракетная техника уже выросла и окрепла.

И самолет и ракета служили одной цели — помочь человеку подняться над землей.

На самолете человек стремился овладеть воздушными просторами.

На ракете человек стремился подняться еще выше, куда не может залететь ни один самолет.

Судьба самолета и ракеты сложилась по-разному.

Первая мировая война выдвинула новое оружие — авиацию. Самолету было тогда всего пятнадцать лет.

А новая ракета выдвинулась только во время второй мировой войны. Ей потребовалось для этого целых сорок лет.

Общими усилиями целой армии ученых и техников создавалась ракета. Их работа походила на сражение. Во главе армии шли разведчики — ученые. Они открывали пути, по которым надо идти, ставили задачи, которые надо решить. За ними шли передовые части — изобретатели. Они придумывали, как эти задачи решить. Потом в бой вступали главные силы — инженеры, техники, исследователи и конструкторы. Они ставили опыты, пробовали, искали, конструировали, испытывали.

Как в бою, менялась здесь обстановка. Одна задача выдвигала другую, но все они вели к одной цели — ракете, которая могла бы быстро, высоко и далеко летать.

Но прежде чем такая ракета поднялась в воздух, прошло почти четверть века с того времени, как появилась наука о ракете, созданная Циолковским на рубеже двух веков.

Много трудностей нужно было победить.

Прежде всего нужно было найти топливо для ракеты. Это топливо должно иметь высокую теплотворную способность. Оно должно иметь возможно больший удельный вес, чтобы объем баков был меньше.

Топливо должно кипеть при высокой температуре, чтобы не испариться раньше времени от встречного тепла на пути в камеру сгорания.

Обе части топлива — горючее и окислитель — должны хорошо смешиваться в камере. Топливо должно быстро воспламеняться и быстро сгорать.

Наконец, оно должно быть дешевым и доступным.

Существует очень много видов жидкого горючего. Но когда стали выбирать топливо, которое было бы полностью пригодно для ракеты, его не оказалось, потому что одного, даже хорошего, горючего для жидкостного реактивного двигателя недостаточно, нужно еще подобрать для этого горючего подходящий жидкий окислитель.

Из множества горючих и окислителей стали составлять такие смеси, которые лучше всего подходят для ракеты. А для этого пришлось произвести сотни опытов и тысячи расчетов. Но на этом трудности не кончались.

Топливо сгорает, и давление в камере быстро растет.

То же происходит и в цилиндре обычного двигателя. Но там давление периодически поднимается и падает. Когда давление снизится, можно вводить топливо.



Схема жидкостной ракеты: 1 — бак с жидким кислородом; 2 — бак с горючим; 3 — камера сгорания; 4 — выхлопное сопло.

А в ракете камера работает непрерывно, давление в ней все время велико, и топливо подавать труднее. Для подачи топлива предложили воспользоваться каким-нибудь сжатым газом, поместив его в баллоне над баком. Расширяясь, газ проталкивал бы топливо в камеру.

Но такой способ оказался невыгодным. Бак находится под большим давлением — стенки его толстые, тяжелые. На это обратил внимание еще Циолковский. Он предложил воспользоваться топливным насосом. Тогда стенки бака можно сделать тоньше и бак будет легче.

Реактивный двигатель расходует огромное количество топлива — в десятки раз больше, чем обычный авиамотор. Только насос и может справиться с задачей — подавать топливо в двигатель сотнями килограммов в час.

Справиться с топливом в самой камере сгорания оказалось тоже нелегко. Пришлось много поработать над тем, чтобы горючее и окислитель хорошо перемешивались и топливо сгорало быстро и без остатка.

Предложили, например, камеру устроить из двух частей. В первой части струи топлива смешиваются и начинают сгорать, а во второй догорают полностью. Чтобы топливо при этом лучше перемешивалось, его еще заставляют вращаться по пути.

Трудно было и зажечь топливо.

Первые ракеты чаще всего взрывались в момент пуска.

Каких только способов здесь не испробовали — от самого простого, с помощью зажженной тряпки на палке, до электрического и химического зажигания.

Здесь помог опыт многолетней работы с двигателями внутреннего сгорания. И эта задача была решена.

Топливо подано в камеру и сгорело. Тут появляется новый враг — теплота. Температура в камере доходит до 3 500 градусов. При этой температуре многие материалы не только плавятся, но даже кипят. Тяжело приходится не только камере. Сопло-насадок, через которое вытекают горячие газы, тоже нагревается и истирается. Ведь газы вытекают с огромной скоростью — около двух тысяч метров в секунду!

Циолковский указал, что камеры и сопло нужно делать из самых прочных жаростойких сплавов. Но даже и этого может оказаться мало. Камеру и сопло нужно еще охладить.

И Циолковский указал простой способ: применить для охлаждения само топливо. Оно отнимает тепло от нагретых частей двигателя, поступает в камеру сгорания уже нагретым — его легче будет зажечь. Так решили и эту задачу.

Сначала камера ракеты работала всего около минуты, а впоследствии появились жидкостные ракетные двигатели, работавшие так долго, что их можно было уже использовать как двигатель на самолете. Таков результат упорной работы между двумя войнами.

Газы вытекают из сопла, толкают ракету, и она быстро летит вперед.

Но ракетой в полете нужно управлять.

Циолковский предложил поместить позади сопла в потоке газов рули — вроде тех, что имеются на самолете, но изготовить их из прочных жаростойких материалов. Если отклонить их в сторону, изменится направление движения газов, изменится и полет ракеты. Рули можно отклонять автоматом.

Именно так и управляются теперь большие ракеты.

Но большие ракеты появились сравнительно недавно.

А первые жидкостные ракеты были совсем маленькие. Они никуда не летали. Их закрепляли на станке и наблюдали, какую они дают тягу. Но на первых порах даже и с этими маленькими ракетками случались большие неприятности: то разрывало бак, то прогорала камера.

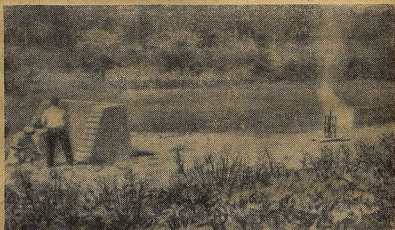
Когда стали строить ракеты побольше, то пришлось придумать множество предосторожностей. Двигатель включали на большом расстоянии, а наблюдали за ним, как на войне за противником: в бинокли и стереотрубы.

Наблюдатели находились за толстой бетонной стеной. При испытаниях часто гремели взрывы, и обломки неслись по воздуху совсем как на войне.

Но вот наступил день, когда было выиграно первое сражение. Жидкостная ракета советского изобретателя члена-корреспондента Академии артиллерийских наук М. К. Тихонравова совершила ряд удачных полетов. «Полет ракеты, — сообщали газеты, — представляет собой исключительно красивое зрелище. Сигарообразное серебристое тело ракеты устанавливается на пусковом станке высотой в несколько метров. Запуск ракеты производится при помощи включения рубильника, находящегося в полукилометре от места старта. Когда включается ру-

бильник, раздается сильный гул, и в тот же самый момент из нижней части ракеты вырывается узкий язык пламени яркожелтого цвета. Ракета скользит по направляющим рельсам пускового станка и взлетает в воздух. Когда же ракета достигает наибольшей высоты, над ней раскрывается белый купол парашюта, и она плавно опускается на землю».

Это было почти пятнадцать лет назад. Теперь подобные ракеты поднимаются на высоту до 180 километров. И это для них не предел.



Испытание ракеты.

У жидкостной ракеты все же оказался большой недостаток: она расходовала очень много горючего. Если поставить такую ракету на самолет, то самолету придется везти лишний груз — кислород. Но кислород можно забирать из окружающего воздуха. Эта идея была широко использована впоследствии, и такие двигатели стали называться воздушно-реактивными. Воздушно-реактивный двигатель нуждается в запасе только одного горючего и потому менее прихотлив в выборе топлива, чем жидкостный реактивный двигатель.

Один изобретатель в 1908 году предложил сделать такой своеобразный воздушно-реактивный двигатель: он присоединил к цилиндрам выхлопные насадки, через ко-

торые газы из цилиндров вытекали в атмосферу, давая реактивную тягу.

Но прежде чем воздушно-реактивный двигатель появился на самолете, прошло еще около тридцати лет.

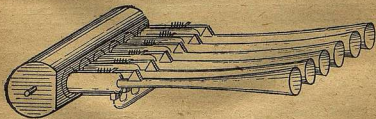
Еще в восьмидесятых годах прошлого века великий русский ученый и изобретатель Н. Е. Жуковский написал работу о реактивном действии вытекающей струи жидкости.

Вопросы реактивного движения интересовали Жуковского, и к ним он неоднократно возвращался в своих научных трудах.

Работая с необычайным творческим размахом, он изобрел и построил модели автожира, геликоптерного винта и воздушно-реактивного двигателя. Академик Лейбензон рассказывает: «Николай Егорович считал, что главное затруднение состоит в устройстве достаточно легкого мотора. «Сердце аэроплана — это его мотор», говорил он. Поэтому он придумал реактивный двигатель. Такой двигатель устанавливался на конце каждой лопасти винта. Воздух поступал в головную часть двигателя при вращении винта и смешивался там со спиртом, который подавался по трубке от втулки винта. Под действием



Старт ракеты.



Проект воздушного реактивного двигателя.



Н. Е. Жуковский.

электрического запала горючая смесь взрывалась, и продукты горения вытекали через сопло, находившееся в хвостовой части реактивного прибора. Получающаяся при этом реакция, направленная вдоль оси реактивного прибора, приводила винт во вращение».

Ближайшим родственником реактивного винта является реактивная газовая турбина. Колесо турбины вращается под дей-

ствием реактивной силы газов, которые вытекают через сопла или каналы, расположенные по окружности турбинного колеса.

Русские изобретатели разрабатывали оригинальные проекты реактивных турбин.

Так, например, в одной из этих реактивных турбин горючая смесь сжимается в цилиндре поршнем и сгорает, а газы через боковые окна у дна цилиндра попадают в изогнутые каналы вращающегося колеса, действуя подобно вытекающей воде в сегнеровом колесе.

Другая турбина, с отдельными камерами сгорания, напоминает многолопастный реактивный винт: одна за другой происходят вспышки в камерах, и турбина быстро вращается.

В реактивной паро-газовой турбине устроены две камеры с соплами, одна внутри другой: в одной сгорает топливо, а в другой испаряется вода, нагретая стенками внутренней камеры. Газы и пар вытекают через сопла и вращают турбину.

Развивая работы Жуковского, член-корреспондент Академии наук Б. С. Стечкин разработал теорию воздушно-реактивного двигателя, которая имела большое значение в развитии этого типа двигателей. Жуковский рассматривал реактивное действие вытекающей струи жидкости, то есть работу реактивных судов. Стечкин изучил

реактивное действие струи воздуха при подводе к ней тепла, то есть работу авиационного реактивного двигателя.

И в воздушно-реактивном и в обычном поршневом моторе сгорает смесь горючего с воздухом. Этим они похожи друг на друга.

В поршневом моторе сжимается смесь горючего с воздухом. Сжатая смесь тут же в цилиндре и сгорает. Газы расширяются, толкают поршень, и поршень вращает вал с воздушным винтом.

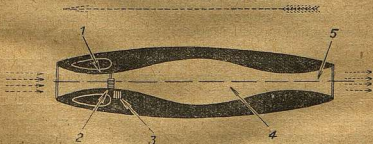
В воздушно-реактивном двигателе сжимается не смесь горючего с воздухом, а чистый воздух. Сжатый воздух проходит в камеру сгорания и смешивается с топливом.

В этом есть сходство с дизелем — в цилиндре дизеля тоже сжимается чистый воздух, а потом впрыскивается горючее.

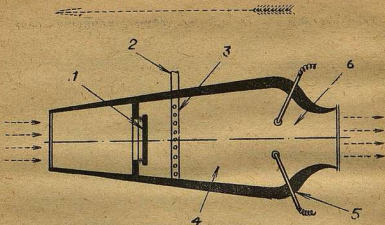
Но все же воздушно-реактивный двигатель отличается от обычных моторов. Газы вытекают из камеры сгорания через сопло и толкают двигатель вперед.

Так работает воздушно-реактивный двигатель. Однако пришлось встретиться с серьезными трудностями.

Воздух нужно было сжать. Изобретатели разделились. Одни из них пошли по самому простому пути. Ведь самолет движется в воздухе с большой скоростью, и встречный воздух создает напор, который можно использовать для сжатия воздуха. Проще такого — как его называли, прямоточного — реактивного двигателя ничего нельзя и придумать. Это труба хорошо обтекаемой фор-



Прямоточный воздушно-реактивный двигатель. 1 — горючее; 2 — подача горючего; 3 — зажигание; 4 — камера сгорания; 5 — сопло.



Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель: 1 — клапан; 2 — топливный трубопровод; 3 — форсунка; 4 — камера сгорания; 5 — зажигание; 6 — сопло.

мы, со сквозным каналом. При полете трубы воздух входит в канал и, имея большую скорость, сжимается. Сжатый воздух смешивается в канале с горючим, а газы выходят через сопло — продолжение канала.

Пробовали этот двигатель устроить и по-другому: отделить камеру сгорания от входной части канала стенкой с клапаном. Смесь сгорает, давление в камере поднимается, и клапан закрывается. Газы вытекли, давление упало — клапан открылся. Тут-то и нужно подать топливо.

Это так называемый пульсирующий двигатель, похожий на тот, о котором говорил Циолковский. Он сложнее нашей прежней трубы, но проще других двигателей.

Но у обоих двигателей, предлагавшихся изобретателями, есть один недостаток — они невыгодны при небольших скоростях полета.

Чтобы камера хорошо работала, нужно довольно большое давление воздуха. А чтобы его получить, нужна большая скорость полета. Только на большой скорости наш простейший воздушно-реактивный двигатель начнет работать, и тем лучше, чем быстрее полет.

Предлагали и другой тип простейшего воздушно-реактивного двигателя. Воздух можно сжать, если заставить его вращаться. Он сжимается центробежной силой, которая тем больше, чем дальше от оси вращения. У воздушного винта самую большую скорость имеют концы лопастей. Если лопасть сделать полой и пустить в нее воздух, то при вращении винта он сожмется. Останется только подать горючее — и воздушно-реактивный двигатель заработает. Но все-таки и здесь сжатие воздуха оказывается небольшим.

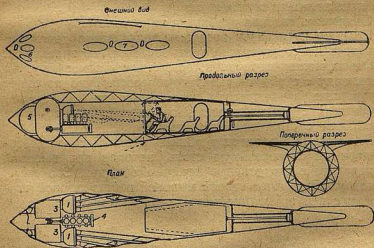
Другие изобретатели пошли по иному пути, более сложному, но и более знакомому.

Заставить воздух вращаться — вот что предложили эти изобретатели, только сделать это так, чтобы воздух при этом сжимался гораздо сильнее, чем в полом винте. Это может сделать особая машина — компрессор.

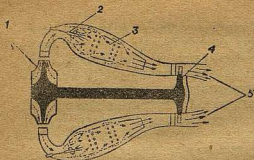
Компрессор сжимает воздух, но для этого его нужно вращать.

Компрессор можно вращать обычным авиамотором.

Русский изобретатель Горохов предложил самолет с таким двигателем еще в 1912 году.



Самолет Горохова с реактивным двигателем: 1 — камеры сгорания; 2 — сопла; 3 — компрессоры; 4 — мотор; 5 — бак для горючего; 6 — отверстие для засасывания воздуха; 7 — отверстие для выхода газов.



Газотурбинный реактивный двигатель: 1 — компрессор; 2 — форсунка; 3 — камера сгорания; 4 — газовая турбина; 5 — сопла.

Этот самолет, хотя на нем и имелся обыкновенный мотор, выглядел совсем необычно. Винта у него не было. Вместо винта мотор вращал компрессор. Но здесь все же остался обычный мотор. Вместе с ним остались и его недостатки.

Тогда изобретатели решили заменить мотор новым двигателем — газовой турбиной и заставить ее вращать компрессор.

Первый изобретатель газовой турбины ставил перед ней скромные задачи: «...вращать вертел, мотать пряжу, звонить в колокола, качать колыбель и удовлетворять прочие нужды домашнего хозяйства...»

Но вышло так, что газовая турбина выросла из этих скромных рамок и начинает получать самое разнообразное применение в технике.

Появилась газовая турбина и на самолете.

Если на пути газов воздушно-реактивного двигателя поставить колесо турбины, газы заставят его вращаться. Потом их можно выпустить через сопло в атмосферу. На одном валу с турбиной сидит компрессор. Турбина будет его вращать, а компрессор сжимать воздух.

Лопатки турбины сильно нагреваются, да к тому же вращаются с огромной скоростью.

Для ротора и лопаток турбины пришлось создать особую прочную жаростойкую сталь, которая при высокой температуре в сто раз прочнее, чем обычная. Эта сталь и дала жизнь в годы второй мировой войны газовой турбине, а с ней и авиационному реактивному двигателю.



В годы между войнами не забыта была и наша старая знакомая — пороховая ракета. Только теперь изобретатели не занимались больше бесполезной работой. Они

теперь знали: там, где ракета должна летать далеко и работать долго, порох непригоден. Артиллерия ближнего боя — вот где место пороховой ракеты.

Люди разных специальностей трудились над ракетой.

Химики нашли новые, лучшие сорта пороха.

Металлурги дали новые материалы для ракеты — прочные, легкие сплавы.

Артиллеристы снабдили ракету взрывателями. Вместе с аэродинамиками они изучили движение ракеты и ее устойчивость в полете.

Чтобы сделать ракету устойчивой в полете, предлагали множество способов. Часто среди них были самые оригинальные. Предлагали ракету снабдить складными крыльями: при выстреле под действием пружин они раскрывались. Пытались сделать крылья винтообразными: при полете встречный поток воздуха вращал бы ракету. Один изобретатель предложил даже раскручивать перед выстрелом ракету при помощи электромотора.

Наконец ракета получила стабилизатор, похожий на тот, что имеется у самолета. От самолета крупные ракеты получили и крылья.

Постепенно создавалась новая пороховая ракета, по сравнению с которой прежняя ракета выглядела так, как «ракета» Стефенсона выглядит по сравнению с современным паровозом.

История оружия — это непрерывная дуэль защиты и нападения: снаряда и брони, бомбы и железобетона.

Чтобы разрушить современное бетонированное или бронированное сооружение, бомба должна обладать очень большой скоростью. Поэтому ее приходится сбрасывать с большой высоты. Но при этом ухудшается меткость. Тогда предложили ракетную авиабомбу. Ракета заставляет бомбу падать быстрее. Впоследствии появились ракетные авиационные бомбы, которые могут разбить танк, как яичную скорлупу.

Ракету приспособили не только для вооружения самолета, но и для борьбы с ним. Появились проекты зенитных ракет.

Предлагали применить ракеты для подъема в воздух металлических тросов, в которых запутывались бы винты пролетавших самолетов. Предлагали выбрасывать из пушки снаряд, начиненный ракетами вроде шрапнели.

Было даже предложение снабдить ракету специальными автоматическими пулеметами, осыпающими пулями окружающее пространство.

Но не только в артиллерии стали применять пороховую ракету. Для нее нашлась работа и в авиации. Чтобы облегчить посадку самолета, под крыльями помещали ракеты. Они снижали посадочную скорость.

А когда появились тяжелые самолеты, которые с трудом отрывались от земли, пришлось применить стартовые ракеты для облегчения взлета и специальные ракетные катапульты.

У ракеты появились новые обязанности. Ее применили для борьбы с градом. После двух-трех ракет, выпущенных в градовую тучу, вместо града шел дождь. Взрыв ракеты перемешивал воздушные массы, предотвращая выпадение града.

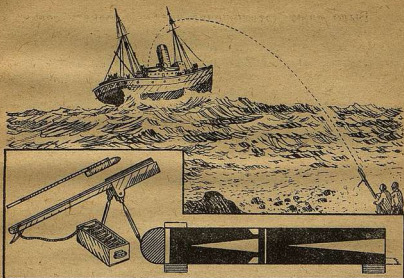
Ракеты применялись для установления связи через реки, ущелья и для связи корабля с берегом в полосе прибой. Спасательные ракеты, которые перебрасывают трос на тонущий корабль, получили широкое применение еще в XIX веке. Константинов изобрел свою систему спасательной ракеты, которая оказалась намного лучше, чем английская. На побережье Балтийского моря были оборудованы под его руководством четыре станции со спасательными ракетами. Для ракеты нашлось еще одно дело: она стала почтальоном.

Ракетный «почтальон» может быть применен для связи в труднодоступных районах, например в горах. Ракета сбросит парашют с грузом писем над тем местом, куда их нужно доставить.

В горах ракета могла бы помочь альпинистам при восхождении на крутой склон: на корпус ракеты намотан трос, а головная ее часть имеет форму якоря, концы которого при падении глубоко зарываются в землю. Такой якорь перебрасывает трос на несколько сот метров.



Ученые производили интересный опыт. Они помещали ракету в трубку, из которой был откачан воздух. Динамометр — прибор, измерявший тягу ракеты — неизменно показывал, что в пустоте тяга ракеты была больше, чем в воздухе.



Спасательная ракета системы Константинова.

Циолковский был прав: ракета может лететь в пустоте. Воздух только мешает ракете. Вот почему ее тяга в воздухе меньше, чем в пустоте.

Теория Циолковского была полностью подтверждена опытом.

От опытов на месте перешли к опытам в движении.

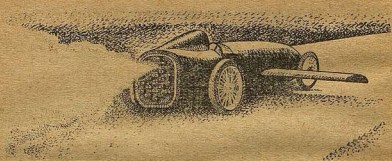
Их производили сначала с пороховыми реактивными двигателями как более простыми и испытанными.

Строили ракетные автомобили, ракетные дрезины, ракетные сани, ракетные мотоциклы и даже ракетные велосипеды.

Залп батареи в два десятка ракет — и в облаке дыма, извергая пламя, с грохотом мчится ракетный автомобиль по треку. Он мчится так быстро, что пришлось снабдить его крыльями, чтобы он не взлетел в воздух: крылья перевернуты и не поднимают автомобиль, а прижимают его к земле.

Несколько секунд бешеного бега — автомобиль замедляет ход и останавливается.

Мировые рекорды скорости побивались один за другим.



Ракетный автомобиль.

Это были очень дорогие гонки. Часто дрезины или автомобили взрывались. И ездить на них было нельзя. Можно было только промчаться несколько сот метров, как будто машину выбросили из пушки.

Управлять таким автомобилем было невозможно. По существу это был реактивный выстрел. И хотя реактивный автомобиль не походил на снаряд жюльверновской «Колумбиады», но пассажир его чувствовал себя не лучше героев Жюль Верна.

Большое ускорение прижимает человека к спинке сиденья, а через несколько секунд автомобиль уже останавливается.

Пороховой реактивный двигатель оказался одним из самых невыгодных двигателей для передвижения человека по земле.

Если расположить все двигатели в ряд, начиная от самых выгодных, то он окажется в самом конце, около первой паровой машины.

Циолковский был прав: ракета выгодна только на больших скоростях, а на земле получить их трудно.

Это можно сделать только в воздухе. Естественно, что ракету попытались применить и на самолете.

Сначала на самолете попробовали установить пороховой реактивный двигатель. Но полет на таком самолете, как и езда на автомобиле, продолжался очень недолго— это был реактивный выстрел. Затем на самолете пытались установить жидкостный реактивный двигатель. Но наиболее широкое применение на самолетах получил в дальнейшем воздушно-реактивный двигатель.

Встречались снова проекты реактивных судов и дирижаблей,двигающихся реакцией воды или воздуха.

Обтекаемый корпус судна — предлагал один изобретатель — должен иметь спереди большое круглое отверстие, напоминающее пасть кита. В это отверстие сильными насосами всасывается вода. Потоки воды, выбрасываемые из труб сбоку и сзади судна, должны заставить его идти вперед.

Воздух следует засасывать через отверстия в трубы, проложенные вдоль корпуса дирижабля, — доказывал другой изобретатель.

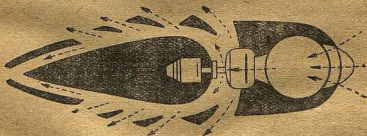
Гигантские винтовые лопасти в этих трубах с силой выталкивают воздух через отверстие в корме воздушного корабля. Такой дирижабль, думал изобретатель, мог бы продержаться в воздухе несколько дней — пока хватит горючего для вращения винтов.

У этого реактивного судна и дирижабля общее одно: реактивная сила создается винтами, помещенными внутри, а не снаружи корпуса, как обычно.

В этом их недостаток. Воздух или воду нужно сначала ввести внутрь корпуса, а затем вывести наружу. Для этого нужны каналы. И какой бы простой формы они ни были, неизбежно появятся потери энергии за счет трения.

Техника стремится как раз к обратному: уменьшить потери за счет трения. Вспомним глиссер — судно, которое скользит по воде лишь небольшой частью корпуса.

Чтобы уменьшить потери, входные и выходные каналы в реактивном судне или дирижабле должны быть возможно короче.



Проект реактивного судна.

Самыми выгодными будут поэтому каналы, длина которых равна нулю.

Это значит, что винт должен быть помещен не внутри корпуса, а снаружи, как у обыкновенного судна или дирижабля.

Идея реактивного судна особенно интересовала изобретателей. Наружное расположение винта в обычном судне тоже имеет свои недостатки. Наружный винт может задевать за какое-либо препятствие, и очень важно защитить его от повреждений. Внутреннее расположение винта на реактивном судне позволяет избежать этих недостатков. Всасывающие воду отверстия можно снабдить приспособлениями, которые защищают двигатель от различных находящихся в воде крупных твердых предметов. Реактивные водяные двигатели можно удобно располагать в корпусе судна. У реактивного судна есть и другое достоинство. Главная часть реактивного водяного двигателя — это мощный водяной насос, который годится для откачки воды в случае пробойны и для тушения пожара.

Работая над судовыми реактивными двигателями, изобретатели стремились уменьшить насколько возможно потери энергии на трение. Полностью устранить их не удастся, но там, где этот недостаток реактивного судна окупается его достоинствами — например, при плавании по мелководным рекам, — реактивное судно может успешно применяться.

В 1946 году в Москве было построено несколько буксирных судов с реактивными водяными двигателями, которые можно назвать водометами. Водометы помещены в камерах по бокам судна. Двигатель вращает вал, и лопасти водомета с силой отбрасывают воду назад, за корму, а реактивная сила струи двигает судно вперед.

Эти суда могут беспрепятственно плавать там, где обычный пароход неизбежно поломаёт гребные колеса или винт, — по мелководным засоренным рекам.

Иначе обстоит дело в воздухе. Реактивная сила воздушной струи будет достаточной для передвижения воздушного корабля лишь тогда, когда струя выходит с большой скоростью. Воздух нужно разогнать в двигателе, а сделать это насосом невозможно. Есть только один способ: нагреть воздух, сжигая в нем топливо. Тогда

струи газов, вытекая из камеры сгорания с очень большой скоростью, дает необходимую реактивную силу. Так и делают в современных авиационных воздушно-реактивных двигателях.



Советские ученые и инженеры успешно продолжали дело Циолковского — «выдающегося ученого и изобретателя, разработавшего теорию реактивного движения, лежащую в основе современной реактивной техники, и опередившего появление подобных исследований за границей» (из доклада Н. А. Вознесенского на сессии Верховного Совета СССР о пятилетнем плане).

Обращаясь к группам изучения реактивного движения, созданным Осоавиахимом, Циолковский писал: «Вы проявили такую деятельность, что я не считаю себя вправе долее молчать. Удивляюсь и радуюсь вашей энергии. Несомненно, одолению заатмосферного пространства предшествует овладение разреженными слоями атмосферы — стратосферой. Деятельность ваша необычайно полезная...

...Я могу сказать: только моя пролетарская великая страна, только моя Родина может поддерживать и воспитывать людей, которые смело ведут новое человечество к счастью и радости».

Работы Ф. А. Цандера, М. К. Тихонравова, В. П. Ветчинкина, В. П. Глушко, С. П. Королева, Б. С. Петровского, В. И. Дудакова, Б. А. Артемьева, Н. И. Тихомирова и других инженеров и ученых сыграли большую роль в развитии советской ракетной техники.

В истории ракеты наступил новый, особо ответственный период. Ракета готовилась к войне.

И снова мы увидели на войне ракету — самое старое, но и самое новое оружие.

Трудами советских ученых и конструкторов было создано грозное реактивное оружие, которое успешно применялось в боях с немецкими захватчиками и японскими империалистами. Это оружие показало всему миру необычайно высокий уровень и мощь советской ракетной техники.



Глава 5

РАКЕТА НА ВОЙНЕ

В начале Великой Отечественной войны на фронте появилось новое оружие. В то время даже среди артиллеристов мало кто знал о нем. Оно совсем не походило на обычное оружие, а напоминало скорее какой-то подъемный кран. В самом деле, разве может быть орудие без ствола, без затвора, без лафета?! Но вот новое оружие заговорило. Залп! Длинные огненные языки понеслись в сторону врага, за ними еще и еще... Сталь и огонь обрушились на врага неожиданным всесокрушающим ударом.

«Это был кошмар. Не только наши солдаты были охвачены паникой, но и те, кто находился далеко в стороне от нас, спасались бегством. Казалось, что стреляли сразу сотни орудий...»

Так рассказывали пленные о новом оружии.

Внезапный массированный огонь, маневренность — вот в чем была сила нового оружия. Взлетали в воздух остатки бетонных надолбов и проволочных заграждений, разрушались дзоты и блиндажи, засыпались траншеи. Противник нес огромные потери. Немногие оставшиеся в живых долго не могли притти в себя. Ничто не могло спасти вражеские гарнизоны: ни блиндажи и дзоты в десять накатов, ни сплошные проволочные заграждения, ни густые минные поля.

Так было под Сталинградом и Брянском, Орлом и Курском, Одессой и Белгородом. Так было и в Германии, в боях за Берлин.

Однажды гвардейские минометные полки, сосредоточившиеся на направлении главного удара, получили приказ: за ночь сменить огневые позиции. Утро застало их на новом месте — за 50 километров от прежних позиций,

готовыми к бою. С утра началась артиллерийская подготовка. Противник был твердо уверен, что советские войска начали наступление на прежнем направлении. Внезапно на него обрушилась лавина огня и металла совсем не там, где ожидали наступления. Это было началом конца. Управление было потеряно, артиллерия выведена из строя. Бои завязались в глубине обороны противника, и в прорыв неудержимым потоком хлынули наши новые части. Наступление началось.

Так было везде, где появлялись гвардейские минометы — «катюши». Они со славой закончили свой боевой путь в Берлине.



Ракета появилась на поле боя после полувекового перерыва. Эти полвека не прошли для нее даром. Новая военная ракета воплотила в себе все достижения ракетной техники.

И вместе с тем новая ракета многое унаследовала от своей предшественницы — русской боевой ракеты XIX века.



Гвардейские минометы на огневой позиции.

Осталась прежняя общая схема ракеты, но все составные части реактивного снаряда выглядят теперь совсем по-другому.

В стволе артиллерийского орудия взрыв порохового заряда создает огромное давление, которое выбрасывает снаряд из ствола. Это давление так велико, что снаряд за ничтожные доли секунды получает ускорение от нуля до сверхзвуковой скорости. Поэтому ствол орудия и корпус снаряда приходится делать толстыми и прочными. Совсем другое происходит в камере сгорания реактивного снаряда. Она открыта с одного конца, порох в ней не взрывается, а постепенно сгорает. Поэтому и давление в ней получается примерно в десять раз меньше, чем в стволе орудия. Это дает возможность сделать камеру более легкой и менее прочной, чем снаряд. Так, например, толщина стенок 85-миллиметрового реактивного снаряда составляет всего два миллиметра!

Ствол реактивного орудия совсем не испытывает давления пороховых газов и потому может быть заменен простым пусковым устройством — легкой трубой или направляющим рельсом. В одной установке можно соединить несколько десятков таких «орудий», чего, конечно, нельзя сделать с пушками.

В этом разница между ракетой и пушкой. Ракета — самодвижущийся снаряд, ее движет реактивная сила, а обычный снаряд получает от пушки лишь начальный толчок.

Не всякий порох годится для боевой ракеты. Надо помнить главное: движущий заряд должен двигать, а не взрывать. Значит, горение ракетного пороха должно быть не мгновенным, а продолжительным. Нужно, чтобы ракетный порох сгорал равномерно, иначе полет ракеты будет неправильным, а это уведет снаряд от цели.

Производство ракетного пороха является поэтому очень сложным делом. Составные части пороха смешиваются в строго определенных соотношениях, при определенной влажности. Далее смесь обрабатывается... на станках. Этому не приходится удивляться. Только механической обработкой можно достигнуть высокой степени однородности состава и точности. А здесь точность решает успех дела. Этот конечный успех — меткость. Если заряды в двух реактивных снарядах будут хоть немного отличаться один от другого, снаряды полетят по-разному.

И вот смесь начинают обрабатывать. Ее пропускают через вальцы — получается длинный тонкий лист. Его разрезают специальным станком на узкие длинные полосы. Полосы пропускают через прокатный стан, а затем прессуют в огромном прессе — получаются длинные узкие полоски нужной формы. Это самая ответственная часть обработки. Пресс развивает давление около 500 килограммов на квадратный сантиметр; он помещается в комнате с железобетонными стенами толщиной в метр, а работой пресса управляют издали.

Наконец, материал разрезают на куски нужной длины.

Но на этом приключения пороха не кончаются. В куске пороха может быть трещина. Ее можно даже не заметить простым глазом. И все-таки даже и такой трещинки быть не должно. Порох с трещинкой будет быстрее сгорать.

Поэтому каждый кусок осматривают с помощью рентгеновских лучей или ультразвуковым аппаратом.

Материал проверен. Тогда ему придают окончательную форму: разрезают на куски точного веса и калибруют, то есть добиваются того, чтобы один кусок как можно меньше отличался от другого.

Наконец порох запаковывается во влагонепроницаемую оболочку, чтобы он не впитал лишней влаги из воздуха.

Высокие требования предъявляются не только к ракетному пороху. Как бы ни был хорошо приготовлен заряд, он никуда не будет годиться, если его поместить в плохую ракетную камеру.

Казалось бы, ничего не может быть проще: взять металлический цилиндр, просверлить в донышке отверстие — и ракетная камера готова. Но такая простая камера будет работать плохо.

Нет такой машины, в которой не было бы потерь. Размеры потерь определяются по коэффициенту полезного действия. Он сразу говорит нам, сколько энергии пропадает в машине даром.

Чем выше коэффициент полезного действия, тем меньше потери. Можно сказать, что усовершенствование всякой машины есть прежде всего борьба с потерями.

Такую борьбу пришлось вести и во всех машинах, где происходит течение струи пара или газа очень высокой

скорости, — в турбинах, скоростных аэродинамических трубах, реактивных двигателях. Она завершилась созданием сопла — специального насадка, через который вытекает пар или газ. Сопло позволяет увеличить скорость выходящего газа и лучше использовать его энергию.

Вот почему реактивная камера оканчивается не просто отверстием, а имеет насадок-сопло.

С огромной скоростью устремляются горячие газы из камеры в сопло. Газы нагревают и истирают сопло да вдобавок еще и разъедают его.

Чтобы увеличить срок его службы, внутренние стенки сопла в дальнобойных ракетах и ракетных двигателях обтачивают, шлифуют и даже полируют. Кроме того, сопло во время работы двигателя еще дополнительно охлаждают.

Зарядная камера снабжена взрывателем, от успешной работы которого зависит действие снаряда у цели. Это важная часть снаряда. В дальнобойных ракетах ставят для надежности даже не один взрыватель, а несколько — целую систему автоматически действующих взрывателей.

Иногда приходится стрелять по целям, летящим с большой скоростью. Скоростной истребитель, например, делает в секунду около 250 метров.

Для борьбы с самолетами устанавливают в ракетах радиовзрыватели. Это целая приемно-передаточная радиостанция очень малых размеров. Отражаясь от цели, радиоволны воспринимаются приемником взрывателя. Когда снаряд приближается на расстояние 15—20 метров к самолету, принятые радиосигналы, усиленные особым устройством, приводят в действие механизмы взрывателя.

Но и в неподвижную цель попасть сразу тоже нелегко. Как бы точно ни были изготовлены два ракетных снаряда, они никогда не попадут в одно и то же место. Какое-то, хотя бы и ничтожно малое, различие в силе заряда у них всегда будет. К тому же на снаряд действует еще и ветер; на полет влияет и состояние воздуха — теплый он или холодный, плотный или разреженный. На полет ракетного снаряда влияет еще и то, что вес его непрерывно уменьшается, так как движущий заряд постепенно сгорает.

Задача устойчивости в полете оказалась для ракетного снаряда очень трудной. Но для конструкторов эта

задача не была совершенно новой. Для обычного снаряда или пули эту задачу помог решить волчок. В винтовке сделали винтовые нарезы, и пуля, вылетая из ствола, стала вращаться с огромной скоростью — до 3 тысяч оборотов в секунду.

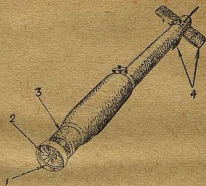
Волчок помог и ракетному снаряду. В направляющей трубе реактивного орудия стали делать спиральные пазы, которые заменяют нарезы в канале ствола обычного орудия. Использовали и одно старое изобретение, сделанное около девяноста лет назад. Снаряд стал сам себя вращать в полете. Для этого в реактивной камере устроили боковые выходы для газов, и снаряд завертелся, как своеобразное сегнерово колесо.

Но это вращение не производится, конечно, даром. На него тратится часть энергии движущего заряда, а значит, на движение вперед энергии остается меньше. Дальность полета снаряда уменьшается.

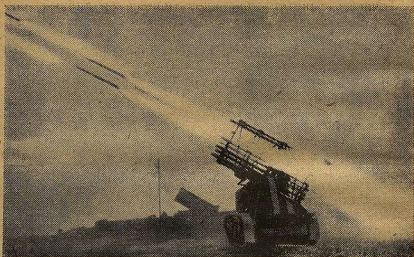
Тогда в старое изобретение внесли новую поправку. Тот самый воздух, который мешает лететь снаряду, стал помогать ему точнее лететь к цели. Воздух заставили врываться в винтовые нарезы на поверхности снаряда и вращать его.

Не для всех реактивных снарядов годится этот способ. Появились реактивные снаряды весом в тонну и больше. Сколько же надо затратить энергии, чтобы вращать такой снаряд с большой скоростью?! Тут нехватит ни силы пороховых газов, ни силы воздушной струи. Для таких снарядов, а также во всех других случаях, когда вращать снаряд неудобно, применяют хвостовое оперение. К таким ракетам применимо древнее название: «огненная стрела».

С огромной быстротой, как фантастические огненные птицы, взлетают реактивные снаряды. Вспыхивают огнен-



Реактивный снаряд с радиовзрывателем: 1 — антенна; 2 — ветрянка; 3 — радиовзрыватель; 4 — оперение.



Реактивные минометы в бою.

ные полосы, а там, где птицы клюнули добычу, грохочут взрывы, и масса стали и огня обрушивается на врага.

Это стреляют реактивные минометы.

Удивительное оружие — миномет! Легкая стальная труба укреплена на треноге. С одного конца труба закрыта, с другого — открыта. На дне трубы жало — ударник. Прицел позволяет навести трубу под нужным углом. Мина опущена в трубу. Скользя в трубе под действием собственного веса, она натывается на ударник. Воспламеняется вышибной заряд в хвостовой части мины. Выстрел! Мина круто летит вверх. И пока одна мина летит на врага, вторая начинает такой же полет, за ней третья, четвертая. Десять-двенадцать мин в минуту может выпустить миномет — настоящий дождь мин.

Реактивный миномет устроен сложнее обычного, но зато он может дать уже не дождь, а ливень мин. Несколько стволов реактивного миномета соединены вместе. Залп — и целый десяток мин летит в воздух.

Существуют минометы с двенадцатью, шестнадцатью, двадцатью и даже с шестьюдесятью стволами. Такие установки могут стрелять на расстояние до 7 километров; многоствольные реактивные установки десантных судов в течение минуты выпускают более 1000 снарядов.

Точность ракетных снарядов меньше орудийных, но их много, и это восполняет недостаток меткости.

Но не только огромной мощностью огня грозен реактивный миномет. Установленные на автомашину, они приобретают еще одно ценное качество — подвижность. Тогда реактивные минометы могут сопровождать кавалерию и механизированные войска в далеких рейдах по тылам врага. Во время Великой Отечественной войны соединения гвардейских реактивных минометов совершали рейды в 500—800 километров, не отставая от конников.

Реактивными минометами можно вооружать и танки. Все это возможно благодаря простоте устройства реактивного миномета.

Танкисты одной части узнали, что летчики успешно применяют реактивные снаряды, и решили использовать их опыт. Они укрепили на башне танка два направляющих рельса — и реактивная установка была готова. Когда снаряды израсходованы, а запас их пополнить нельзя, то реактивную установку можно легко сбросить с танка.

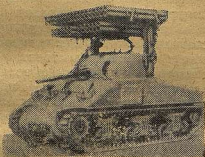
Ракеты стали применять не только на танках, но и против танков.

Поединок ракеты с танком начался еще давно — когда предложили использовать ракеты как авиационные бомбы, предназначенные для бронированных целей.

Но оказалось, что ракетой можно поразить танк не только с воздуха. Здесь и пригодился реактивный миномет. Так появились противотанковые реактивные минометы.

Противотанковый реактивный миномет должен быть легким, чтобы с ним было удобно обращаться на поле боя. Он стреляет легкими минами — немного больше килограмма. Но такая мина может пробить броню в пятнадцать сантиметров толщиной!

По силе огня противотанковый миномет не уступает 105-миллиметровой пушке, но пушка весит больше двух тонн, а миномет — всего 16 килограммов.



Реактивная установка на танке.



Противотанковое реактивное ружье.

Противотанковое реактивное ружье весит еще меньше — около 5 килограммов. Это не много больше, чем вес обычной винтовки, и

обращение с таким реактивным ружьем не сложнее, чем с обычной винтовкой. Только стреляет оно иначе, чем винтовка.

Нажат спусковой крючок противотанкового реактивного ружья. Включается ток в маленьком электрогенераторе. Искра воспламеняет заряд. Язык пламени вылетает из открытого отверстия ствола, мина помчалась навстречу танку...

Трудной и сложной оказалась проблема вооружения авиации оружием крупных калибров. Калибр — это вес. А лишний вес — это большой запас горючего, меньшая скорость, меньшая дальность полета.

И еще один враг стоял на этом пути — отдача.

Мы уже рассказывали о том, что произошло с самолетом, на который поставили тяжелое орудие. После первого же выстрела самолет рассыпался на куски. Это сделала отдача; на которую самолет не был рассчитан.

Для борьбы с отдачей предлагали самые различные способы. Пытались, например, построить пушку, стреляющую одновременно двумя снарядами — настоящим и фальшивым. Настоящий снаряд летел в цель, а фальшивый, легкий снаряд, поглощая отдачу, выбрасывался в обратную сторону на небольшое расстояние.

На дуле орудий поместили дульный тормоз — цилиндр с кривыми каналами в стенках.

В автоматическом оружии вредную силу отдачи заставили выполнять полезную работу: перезаряжать оружие и выбрасывать стреляные гильзы. Но вес автоматического орудия довольно велик.

Ракетные орудия, не имеющие отдачи, помогли решить задачу вооружения самолета, и притом без увели-



Реактивная мина для противотанкового ружья.



Реактивные снаряды на самолете.

чения веса. Так легкий военный самолет получил еще один вид вооружения.

Было время, когда военный самолет не имел никакого вооружения.

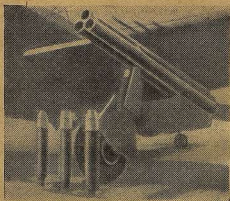
Теперь пулеметы, пушки, бомбы стали обязательной принадлежностью военного самолета.

И такой же обязательной принадлежностью самолета стали легкие направляющие рельсы или трубы под крыльями. Это ракетные орудия.

Самолет приближается к цели.

Вот она, эта цель: скопище танков и бронемашин, или темное пятно железнодорожного узла с узкими змейками рельсовых путей, или караван судов, охраняемый военными кораблями. Самолет устремляется вниз — пикирует. Все ближе земля, все быстрее несется самолет. Вот цель в перекрестии прицела. Нажим кнопки — электрическая искра, взрыв, легкий толчок, и снаряд соскользнул с направляющих рельсов и несется все быстрее и быстрее.

Ракетные орудия легки и просты. Их стволы — направляющие полозья или трубы — толщиной всего в несколько миллиметров. Провода от системы зажигания ведут в кабину летчика. Нажимая кнопку, он может стре-



Реактивные орудия из пластмассы.

лять отдельными снарядами или залпом — выпустить сразу все снаряды.

Но даже и легкие металлические стволы ракетных орудий показались конструкторам тяжелыми.

Появились ракетные орудия со стволами из пластмассы, хорошо сопротивляющейся действию огня.

Вес ствола из пластмассы в три раза меньше, чем из стали.

Ракетные снаряды на самолете успешно выполняют свою задачу — поражать отдельные наземные цели. На небольшом расстоянии ими стреляют достаточно метко.

Во время войны самолеты с ракетными установками часто обстреливали суда. Когда один германский корабль, обстрелянный с самолетов из реактивных орудий, выбросился на мель, оказалось, что из каждых десяти снарядов шесть попали в цель.

В конце войны появились гидробомбы с реактивными двигателями. Бомба сбрасывается с бомбардировщика, летящего на небольшой высоте. При падении бомбы в воду включается запальная свеча, которая воспламеняет твердое топливо ракеты, и бомба, направляемая гироскопом, быстро движется к кораблю под водой.

Но чтобы повредить большой корабль, нужно много реактивных снарядов. Весь боезапас реактивного орудия самолета — всего 6—8 снарядов. Нужно очень много самолетов, чтобы добиться успеха в поединке с кораблем.

Противовоздушная оборона корабля тоже не бездействует. Шквал огня бушует около самолетов. Корабль огрызается — он живуч, и справиться с ним нелегко.

Нельзя ли перехитрить корабль? Не подходить к нему близко, а пустить снаряд издалека, как делают самолеты-торпедоносцы.

Торпеда — вот то средство, которое позволит решить задачу. Только это не обычная торпеда, которая подкра-

дывается к кораблю под водой, а воздушная торпеда. Она похожа скорее на маленький самолет, чем на артиллерийский снаряд. У нее есть крылья и хвостовое оперение, а в фюзеляже она несет около тонны взрывчатого вещества.

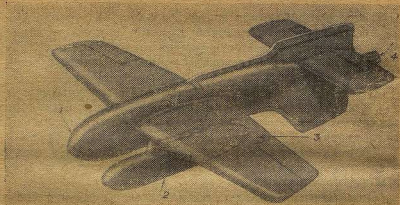
Небольшим самолетам-истребителям торпеды уже не поднять. Тяжелый многомоторный бомбардировщик поднимает ее и выпускает в воздух на высоте нескольких километров.

Торпеда начала свой полет. Но это не все. Ее нельзя предоставить самой себе. Торпеда — самолет, а самолетом нужно управлять.

О самолетах, управляемых на расстоянии — по радио, мечтали давно. В фантастических романах описывались налеты целых эскадрилий, перелетающих тысячи кило-



Атака судна с воздуха реактивными снарядами.



Реактивная воздушная торпеда: 1 — бомба; 2 — горючее; 3 — выхлопное отверстие; 4 — хвостовой огонь

метров и сбрасывающих свой смертоносный груз в далеком тылу противника.

Были построены управляемые по радио самолеты, которые могут подниматься, лететь в воздухе и садиться. Самолет при этом управлялся по радио с другого самолета.

Эти достижения и были использованы для управления ракетными воздушными торпедами.

Сбросив торпеду с большой высоты, летчик посылает радиосигналы механизмам управления торпеды, наводя ее на цель.

На некоторых торпедах имеются телевизионные установки, которые позволяют пилоту видеть цель так, как ее видно с торпеды.

Реактивные снаряды стали применять не только для вооружения самолетов, но и для борьбы с самолетами.

Воздушные реактивные торпеды применяли против соединений бомбардировщиков. Они сбрасывались с самолетов и управлялись по радио. Реактивные снаряды начала применять и зенитная артиллерия.

Появились самонаводящиеся снаряды, которые преследуют самолет, и снаряды, управляемые по радио.

Другие снаряды служат для постановки воздушноминного заграждения. Есть снаряды, которые сталят в воздухе настоящие «проволочные заграждения». Они не-

сут с собой тонкие стальные тросы, которые медленно опускаются на парашютах. Тросы ломают крылья и винты самолетов, налетающих на преграду.

Появились такие реактивные снаряды, которые на заданной высоте выбрасывают десятки мелких снарядов, открывающих осколками огромную площадь.

Зенитными реактивными установками вооружаются корабли. На корабле мало свободного места, а чтобы отразить атаку самолетов, нужен огонь большой плотности. Поэтому многоствольные реактивные установки для кораблей особенно удобны.

Они удобны не только для больших кораблей.

Небольшие десантные суда тоже стали вооружать многоствольными реактивными установками.

В марте 1918 года фронт проходил в 100 километрах от Парижа. Лишь редкие ночные налеты немецких самолетов напоминали о том, что фронт недалеко. И вдруг на улицы города упал снаряд, другой, третий. Но воздух чист, самолетов не видно. Не стреляет зенитная артиллерия. А взрывы таинственных снарядов следуют один за другим.

Парижане терялись в догадках. Не мог же противник за одну ночь пройти сотню километров!

Разгадка тайны находилась в 120 километрах от Парижа. Здесь находилась батарея сверхдальнобойных немецких орудий, обстреливавших Париж.

Удивительно выглядели эти орудия, напоминавшие каких-то доисторических чудовищ. Каждое орудие весило целых 150 тонн, а бетонная платформа — 200 тонн! Снаряд такого орудия весил больше 100 килограммов, а заряд — вдвое больше снаряда. Пушка забрасывала снаряд в почти безвоздушное пространство — на высоту около сорока километров.

Но это огромное сооружение, стоившее бешеных денег, было очень недолговечным. Его жизнь была в две-три пятьдесят раз короче жизни обычного орудия, и потому каждый выстрел стоил десятки тысяч рублей.

Тогда стали искать другие способы сверхдальнобойной стрельбы.

Появились проекты электрических орудий.

Такое орудие представляет собой гигантский соленоид, разгоняющий снаряд электромагнитными силами. Но когда подсчитали, сколько энергии потребуется для электрической пушки, то оказалось, что для одного выстрела нужно затратить мощность в 500 тысяч лошадиных сил. Это мощность огромной электростанции.

Электромагнитная пушка оказалась тоже дорогостоящей, да и трудноосуществимой.

Главный секрет сверхдальнобойной стрельбы — забросить снаряд как можно выше, чтобы он летел в очень разреженном воздухе.

Есть только один двигатель, способный развить большую скорость в разреженном воздухе. Это реактивный двигатель.

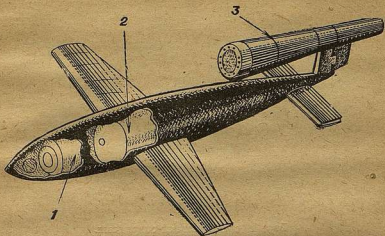
Так возникла идея сверхдальнобойной реактивной артиллерии.

Реактивные воздушные торпеды летали уже дальше обыкновенных реактивных снарядов на 10—15 километров.

Потом появились торпеды, летающие раз в десять дальше. Они еще больше походили на самолеты, чем те торпеды, которые нападали на корабли в море. Это были настоящие реактивные самолеты, только маленькие. Даже двигатель у них был не такой, как у реактивного снаряда, а скорее авиационный — воздушно-реактивный двигатель. И все же это был снаряд, потому что пассажиром этого самолета был боевой груз — тонна взрывчатого вещества.

Эти торпеды так и прозвали: самолеты-снаряды.

Над корпусом самолета-снаряда укреплена длинная труба. В передней части трубы — решетка, прикрываемая клапанами. Встречный воздух во время полета устремляется в трубу, смешивается с топливом, и смесь сгорает. Давление в камере резко возрастает и прижимает клапаны к решетке, которые преграждают путь воздуху. Когда газы вытекли через сопло, давление падает, клапаны открываются, и воздух снова врывается в камеру сгорания. Все начинается сначала. Это происходит так быстро, что пока вы успеете сказать «раз» — одна секунда, — 45 раз открылись и закрылись клапаны, форсунки подали топливо, и пульсирующий поток газов устремился наружу через сопло, сливаясь в одну сплошную мощную струю.



Самолет-снаряд: 1 — зарядное отделение; 2 — бак с горючим; 3 — реактивный двигатель.

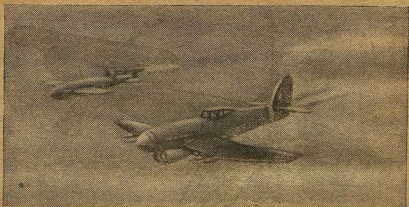
Автоматический пилот ведет самолет-снаряд по заданному курсу. Воздух вращает ветрянку в носу самолета-снаряда; когда ветрянка сделает определенное число оборотов, прибор-автомат переводит снаряд из горизонтального полета в пикирование. Так устроен самолет-снаряд.

В июне 1944 года на Западном фронте было затишье. Англичан и немцев разделял Ла-Манш. Лишь изредка происходила дуэль между береговыми батареями.

Не прекращалась лишь война в воздухе, упорная и ожесточенная. Немцам определенно не везло. Нехватало самолетов для регулярных бомбардировок английских городов.

На советском фронте немцы к этому времени потеряли более 60 тысяч самолетов. Нехватало летчиков. А каждый налет стоил немцам десятков бомбардировщиков. Тогда немцы пустили в ход эрзац-бомбардировщик — самолет-снаряд.

Появление этого «секретного оружия» немцы обставили с большим шумом. Ежедневно на Лондон отправлялось до сотни и более самолетов-снарядов. Немцы рассчитывали, что город скоро будет разрушен.



Борьба с самолетами-снарядами.

Но... до этой цели было так же далеко, как и до появления нового «секретного оружия». Ведь и здесь происходила извечная дуэль защиты и нападения. Если можно изобрести новое оружие, то можно изобрести и средство борьбы с ним.

Нашлось такое средство и против самолетов-снарядов.

Скорость самолета-снаряда сравнительно невелика — немного меньше скорости современного истребителя. Самолет-снаряд беззащитен в полете. Догнав самолет-снаряд, истребитель расстреливал его из пулеметов. Успешно боролась с самолетами-снарядами и зенитная артиллерия. Бомбардировщики разрушали стартовые площадки самолетов-снарядов. К тому же у самолета-снаряда нашлась своя ахиллесова пята. При стрельбе на большие расстояния попасть в цель нелегко. Для самолета-снаряда это оказалось почти невозможным.

Вероятность попадания в отдельную намеченную цель равнялась для него одной пятнадцатимиллионной. Попробуйте вытащить, не глядя, из 15 миллионов белых шаров один черный!

Единственной подходящей целью для самолетов-снарядов является только площадь не меньше нескольких квадратных километров — город. Но это уже не точная стрельба, а игра в чег-нечет: может быть, попадешь куда-нибудь, а может быть, нет.

Если сравнить самолет-снаряд с бомбардировщиком, то чтобы заменить один бомбардировщик, добравшийся до цели, понадобилась бы тысяча самолетов-снарядов, и то при условии, что все они долетят до цели. А к концу обстрела Лондона борьба с самолетами-снарядами была столь успешной, что из десяти снарядов долетал только один. Остальные сбивались в пути истребителями и зенитной артиллерией. Значит, для замены одного бомбардировщика в действительности потребуется не тысяча, а десять тысяч самолетов-снарядов.

• •
• •

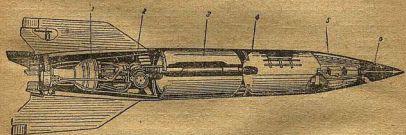
Однажды в одном из районов Англии раздался оглушительный взрыв, гораздо более сильный, чем взрыв самолета-снаряда. Его слышали все: рабочие на заводах, солдаты в казармах, прохожие на улицах. «Что это? — спрашивали они друг друга. — Самолет-снаряд? Взрыв на заводе?»

Но это было ни то, ни другое.

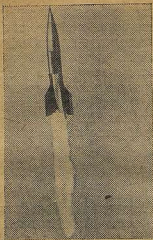
Это было новое «секретное оружие» — сверхдальнобойная ракета.

Такая ракета гораздо сложнее, чем пороховые ракеты и торпеды с воздушно-реактивными двигателями. Весит она более десяти тонн.

В этой ракете двигатель работает на жидком топливе, причем горючее и окислитель хранятся отдельно. Горючим служит спирт, а окислителем — жидкий кислород.



Дальнобойная ракета: 1 — камера сгорания; 2 — турбина и топливные насосы; 3 — бак с жидким кислородом; 4 — бак со спиртом; 5 — отсек управления; 6 — зарядная камера.



Ракета в полете.

Горючее и окислитель нужно подать в камеру сгорания. Нужны насосы и двигатель для насосов. Реактивный двигатель работает довольно долго. Нужно его охладить. Наконец, двигателем нужно управлять.

Ракета установлена на бетонной платформе. Запускается двигатель насосов, качающих горючую смесь в камеру сгорания. Смесь воспламеняется электросвечой. Сильный взрыв — и ракета отрывается от земли. Все сильнее и сильнее работает двигатель. С громовым гулом ракета исчезает в небе, оставляя за собой густые клубы дыма.

Через минуту после старта она уже на высоте в 30 километров. Автоматически выключается двигатель. Автоматический механизм переводит ракету с вертикального полета на наклонный. Теперь ракета ничем не отличается от обычного снаряда. Ничем, кроме скорости и высоты: ее скорость достигает в момент прекращения работы двигателя 5 700 километров в час. Выше ракеты не поднимался ни один снаряд: она поднимается на высоту около 100 километров. Даже звуку не угнаться за ракетой — она летит в несколько раз быстрее его. На такой скорости оболочка ракеты разогревается до красного каления от трения о воздух.

Вот ракета ударилась о землю. Взрыв! И только потом страшный рев — это шум от полета ракеты: ведь она летела быстрее звука. Во все стороны несутся осколки ракеты. И, как ни странно, на некоторых из них толстый слой льда. Красное каление — и вдруг лед! Это остатки жидкого кислорода.

Так действует ракета.

Но и у этого, страшного на первый взгляд оружия есть свое слабое место. Ракета не вращается в полете, и точность попадания у нее очень низка, а заменить точность количеством нельзя, потому что эта ракета — необычайно дорогой и сложный механизм.

Дальность полета этой ракеты невелика. Она летит всего пять минут, пролетая около трехсот километров. Если дальность увеличить, придется значительно уменьшить боевой заряд и увеличить запас горючего, и снаряд станет фактически почти безвредным.

У этой ракеты нашелся враг — бомбардировщики. Они успешно разрушали стартовые площадки, откуда выпускались ракеты.

Подведем теперь итоги.

У пушки есть свои недостатки. Она тяжела, и с отдачей приходится возиться, да и к тому же все равно, как ни старайся, из пушки дальше чем на 100—150 километров не выстрелишь.

Для ракеты не нужно тяжелого ствола, нет отдачи, а дальнобойная ракета летит гораздо дальше пушечного снаряда.

Зато у пушки есть и много достоинств. И самое главное ее достоинство — хорошая меткость, чего нет у ракеты.

Для сверхдальнобойной стрельбы появились теперь могучие бомбардировщики. Они достанут врага хоть за несколько тысяч километров.

Но и у бомбардировщиков есть свои недостатки. Кроме самолетов, нужно еще изготовить запасные части, бомбы, вооружение. Нужно топливо, очень много топлива. Нужны аэродромы с их сложным оборудованием. Нужны учебные самолеты для тренировки. Нужны летчики, механики, техники.

С ракетами дело обстоит проще. Только одни ракеты и нужно производить. Топливо для них нужно лишь при боевых полетах. Техников и механиков для обслуживания ракет требуется меньше, а летчики и вовсе не нужны. К тому же ракеты можно пускать в любую погоду и в любое время.

Зато у бомбардировщиков есть и достоинства. Ракету можно использовать только один раз. Выпустил ракету — и попала она в цель или не попала, а обратно ее не вернешь. А бомбардировщик сбросил бомбы и вернулся обратно.

Мы разобрали достоинства и недостатки ракет и сравнили их с другими видами оружия.

Перед нами прошла вся история военной ракеты — от китайской огненной стрелы до сверхдальнобойной ра-

кеты. Мы видели, как создавалась военная ракета, с какими трудностями пришлось бороться и как побеждались эти трудности. Мы видели, какое широкое применение получила военная ракета в современной войне — от реактивных пехотных минометов до зенитных ракет, от вооружения танков и самолетов до дальнобойных реактивных воздушных торпед.

Мы видели, как шло соревнование между пушкой и ракетой.

Чем же оно кончилось? Кто победил? На этот вопрос можно ответить только так: победили и пушка и ракета.

Пушка и ракета, ракета и бомбардировщик — разные виды оружия.

У каждого из них свои достоинства и свои недостатки. У каждого из них свои задачи. Успешно решая эти задачи, они дополняют друг друга. Пушка и ракета — не враги, а друзья. И вместе они составляют то, что называют артиллерией — богом войны.



Глава 6

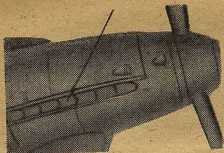
НОВЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Посмотрим теперь, как работает обычный поршневой мотор.

Сгорела горючая смесь в цилиндре. В маленьком пространстве образовалось так много газов, что давление в цилиндре резко возросло. Газы толкают тогда поршень вниз. Невелик путь поршня — всего какой-нибудь десяток сантиметров, и этот короткий путь поршень не проходит, а пролетает со скоростью в несколько десятков метров в секунду. Затем поршень снова идет вверх, выталкивая перед собой газы, которым открыт теперь свободный выход: выхлопной клапан освободил им дорогу из цилиндра. Давление газов еще велико, горячие газы устремляются наружу. Что же получилось? Сгорела смесь горючего с воздухом, газы расширились и с огромной скоростью устремились наружу из камеры сгорания. Струя газов создает реактивную силу, которую можно использовать для создания дополнительной тяги.

Теперь почти на всех самолетах стали применять реактивные выхлопные системы, которые помогают винту и обеспечивают прирост наибольшей скорости полета на 15—25 километров в час.

Реактивная выхлопная система похожа на реактивный двигатель. Камерой сгорания в ней служит цилиндр мотора, а соплом — реактивный выхлопной патрубок, через который выбрасываются отработанные газы. Таких «реактивных двигателей» на моторе может быть столько, сколько имеется в нем цилиндров: каждый цилиндр имеет свой выхлопной патрубок. Работа выхлопных патрубков очень напоминает работу пульсирующего воздушно-



Реактивные выхлопные патрубки на самолете.

реактивного двигателя, так как сгорание смеси в цилиндре мотора не происходит непрерывно.

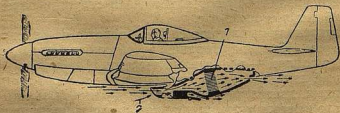
Можно также устроить сдвоенные патрубки для каждой пары соседних цилиндров. Иногда через одно сопло выпускают выхлопные газы из многих цилиндров, собирая их сначала в особом сборнике-

коллекторе. Тогда при большой частоте выхлопов в многоцилиндровом моторе пульсирующий поток выравнивается, и газ вытекает непрерывной струей.

На самолете может быть еще один своеобразный воздушно-реактивный двигатель.

Радиатор мотора жидкостного охлаждения помещается на самолете в особом канале-тоннеле. По тоннелю проходит охлаждающий воздух. Горячий радиатор передает свое тепло воздуху, и воздух нагревается. Скорость воздуха поэтому увеличивается, и возникает реактивная тяга — правда, очень небольшая, потому что воздух нагревается незначительно. Такая тоннельная радиаторная установка похожа на прямоточный воздушно-реактивный двигатель, только камеру сгорания у нее заменяет радиатор.

На обычных самолетах можно встретить и ракеты — пороховые и жидкостные. Они начали применяться еще

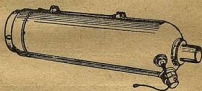


Тоннельный радиатор: 1 — радиатор; 2 — вход воздуха в тоннель радиатора.

задолго до того, как были построены первые реактивные самолеты.

Авиационных конструкторов давно уже занимал вопрос, как помочь самолету взлететь в воздух. Чтобы подняться в воздух, самолет должен разбежаться. Для этого истребителю нужно 500 метров, среднему бомбардировщику — около километра, а тяжелому бомбардировщику — «летающей крепости» — нужна дорожка длиной в несколько километров. И не просто дорожка, а настоящая автострада: бетонное шоссе шириной в несколько десятков метров!

Сократить длину разбега самолета очень важно, когда самолет взлетает с фронтального аэродрома, с палубы авианосца. Если сократить длину разбега, аэродром для тяжелых самолетов можно значительно уменьшить в размерах. Чтобы этого добиться, конструкторы пошли по трем путям. Первый — увеличить не надолго, на время старта, мощность мотора. Для этого в цилиндры двигателей впрыскиваются специальные горючие смеси. Второй — увеличить тягу винта, а для этого сделать его побольше. Третий — выбрасывать самолет в воздух специальной катапультией.



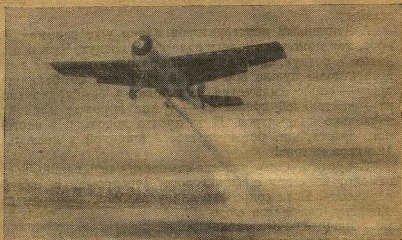
Стартовая ракета.

Все эти три способа были не вполне удачными.

Первый способ вредно действовал на двигатель, второй сильно увеличивал вес винта и ухудшал его работу. Третий способ оказался непригодным в боевых условиях: в бою часто бывает необходимо поднять в воздух сразу много самолетов, а одной катапультией этого не сделаешь.

На помощь самолету пришли здесь боевые ракеты. Правда, это не совсем обычные боевые ракеты.

У них нет боевого заряда, и они никуда не летают. Укрепленные на самолете, они толкают его вперед, помогают винту, пока самолет не оторвется от земли. Батареи стартовых ракет могут создать тягу в 2 тысячи килограммов и сокращают пробег почти наполовину. Вес этих ракет сравнительно невелик. Ракеты могут помогать стартовать и планерам.



Взлет самолета со стартовыми ракетами.

Четырехмоторный транспортный самолет со стартовыми ракетами стал разбегаться вчетверо быстрее.

Всего несколько секунд работают стартовые ракеты. Но большего от них не требуется — они успевают сделать свое дело.

Самолет поднялся в воздух — ракеты больше не нужны. Их можно сбросить на парашютах, а потом зарядить и использовать снова.

Таким образом, идея еще одного русского изобретателя вошла в жизнь. В 1911 году, на заре авиации, русский изобретатель Черкавский предлагал облегчить взлет самолета, используя энергию взрыва порохового заряда.

Существуют и жидкостные стартовые ракеты. Они сложнее пороховых, так как имеют дополнительные баки для топлива. Такой ускоритель устанавливается под крылом или под фюзеляжем. Ракетный ускоритель может помочь самолету не только при взлете, но и в полете, когда нужно быстрое кратковременное увеличение скорости.

Пилот включает зажигание — и сила в полтонны приходит на помощь моторам.

Все быстрее и быстрее разбегается самолет.

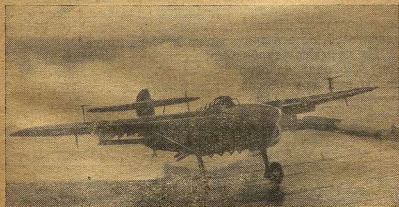
Вот он уже в воздухе. Поворот рукоятки — и под белым куполом парашюта реактивный ускоритель опускается на землю.

Сила в полтонны — немалая сила! А если установить несколько таких жидкостных ракет? Тогда и мотор не нужен.

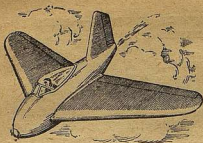
Самолет с жидкостным реактивным двигателем оказался удивительным самолетом. Он обладает очень важным для самолета свойством — большой скороподъемностью.

Город в далеком тылу. Он опоясан кольцом зенитных батарей. Прожекторы, звукоулавливатели, зенитные пулеметы и орудия — все наготове. Патрулируют в воздухе истребители. Дежурят на аэродромах истребители-перехватчики, готовые устремиться в ночное небо на схватку с врагом. Здесь дело решают секунды.

Истребитель-перехватчик с жидкостным реактивным двигателем оставил далеко позади винтомоторные истребители. За три с половиной минуты он набирает высоту в 10 километров. Обычному истребителю нужно для этого втрое больше времени. И чем выше, тем труднее приходится обычному истребителю, а реактивному самолету — чем выше, тем легче. За одну минуту он поднимается с высоты в 6 тысяч метров на высоту в 12 тысяч метров.



Взлет самолета со стартовыми ракетами с палубы авианосца.



Истребитель-перехватчик с жидкостным реактивным двигателем.

На десятикилометровой высоте он может подниматься вертикально со скоростью 100 метров в секунду — в четыре-пять раз быстрее обычных истребителей.

Он может развивать скорость около тысячи километров в час!

Но у такого самолета есть большой недостаток. Жидкостный реактивный двигатель расходует огромное количество топлива — 5 килограммов в секунду, и чтобы подавать его, приходится устанавливать специальный насос. Запаса топлива хватает самолету всего на 9—10 минут полета.

Можно, правда, включать двигатель с перерывами. Тогда самолет сможет продержаться в воздухе подольше. Получится уже не самолет, а планер с реактивным двигателем. Длинная полоса белого дыма остается за таким планером-самолетом на взлете. Вот она исчезла — мотор выключен; потом появилась вновь и снова исчезла. Самолет как бы чертит пунктир в воздухе. Но даже и при такой работе двигателя полет не продлится больше получаса, а это очень мало.

Новый тип реактивного двигателя, который теперь получает все более широкое распространение, лишен этого недостатка. Появилось много разновидностей таких двигателей, но все они похожи друг на друга.

Их называют турбокомпрессорными двигателями, потому что одна из основных частей такого двигателя — воздушный компрессор, сжимающий воздух. Иначе их



Схема газотурбинного реактивного двигателя: 1 — компрессор; 2 — камера сгорания; 3 — газовая турбина; 4 — выходное сопло.

называют газотурбинными двигателями, потому что другая основная часть двигателя — газовая турбина, приводящая во вращение компрессор.

Наконец, их называют еще воздушно-реактивными. Реактивными — потому, что среди основных частей двигателя — камера сгорания и сопло, и воздушно-реактивными — потому, что кислород для сгорания они получают из окружающего воздуха.

Камера сгорания и сопло — это обычный жидкостный реактивный двигатель, самый простой тепловой двигатель. В нем нет никаких движущихся частей.

Компрессор и газовая турбина — это газотурбинная установка, все движущиеся части которой вращаются. В ней есть части, вращающиеся во много раз быстрее, чем вал самого мощного авиационного двигателя: со скоростью до 16 тысяч оборотов в минуту!

Мы уже знаем, как работает жидкостный реактивный двигатель. Значит, с одной частью турбокомпрессорного реактивного двигателя мы знакомы.

Займемся теперь другой его частью — турбокомпрессорной установкой, состоящей из газовой турбины и компрессора.

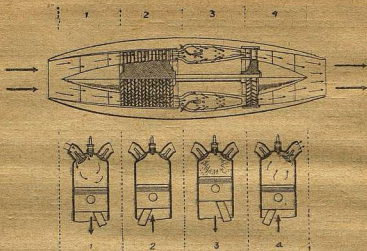
Газовая турбина — один из самых замечательных тепловых двигателей.

В ней нет поступательно движущихся частей. Есть только вращение. В этом причина необычайной компактности турбины.

Современный двигатель внутреннего сгорания чрезвычайно сложно устроен. Особенной сложностью отличаются мощные авиационные двигатели. Число цилиндров в них доходит до сорока двух. А сколько бесполезной работы приходится делать двигателю! Из четырех тактов — всасывание, сжатие, расширение и выхлоп — лишь один ход рабочий: расширение. Только в течение этого хода газы и совершают полезную работу, двигая поршень.

В турбине есть лишь один непрерывный рабочий ход — расширение газов и вращение диска. И все время, пока совершается этот единственный ход, производится полезная работа.

Производя непрерывно работу при больших скоростях вращения, турбина способна развить огромные мощности.



Работа газотурбинного и поршневого двигателей: 1 — всасывание; 2 — сжатие; 3 — сгорание; 4 — выхлоп. В газотурбинном двигателе процессы идут одновременно и непрерывно. В поршневом двигателе процессы (такты) чередуются.

И при этом компактная турбина весит сравнительно немного. Авиационная газовая турбина — один из самых легких двигателей.

Компрессор — это по существу турбина, но турбина «наоборот»: в ней давление не понижается, как, например, в паровой турбине, а повышается. Как и в турбине, главная часть компрессора — диск с расположенными на нем лопатками. Вращаясь, лопатки отбрасывают воздух от оси к краям диска. Воздух при этом становится плотнее, и давление его повышается. Так работает центробежный компрессор. Воздух движется в нем по радиусу — от центра диска к краям. Поэтому такой компрессор и называется центробежным.

Осевой компрессор имеет барабан с насаженными на нем рядами изогнутых лопаток. Лопатки захватывают и отбрасывают воздух, который при этом сжимается и попадает на следующий ряд лопаток (ступень компрессора), где снова сжимается, и так далее. Число таких ступеней может быть очень велико. Есть компрессоры, имеющие двенадцать и даже семнадцать ступеней сжатия.

Так работает осевой компрессор, в котором воздух движется от ступени к ступени.

Между каждой парой рядов вращающихся лопаток расположены неподвижные изогнутые лопатки, прикрепленные к корпусу двигателя. Они выпрямляют поток воздуха, который двигается вдоль оси.

Поэтому такой компрессор и называется осевым.

Производительность компрессора должна быть очень велика. Обычный двигатель современного истребителя расходует один килограмм воздуха в секунду, а воздушно-реактивный — в двадцать раз больше!

Компрессор сжимает воздух до давления в $3-3\frac{1}{2}$ атмосферы. Такое давление нужно для того, чтобы подать в двигатель для горения десятки кубометров воздуха в секунду и обеспечить достаточную тягу.

Вот зачем нужен компрессор реактивному двигателю.

Но, может быть, можно упростить турбокомпрессорный реактивный двигатель, если приводить в движение компрессор не от газовой турбины, а от какого-нибудь другого двигателя, например обычного авиадвигателя?

Такие двигатели называются мотокомпрессорными.

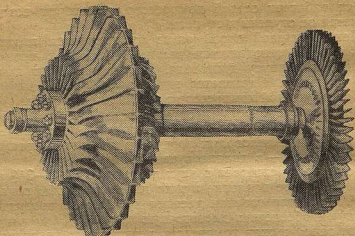
Но они все же чересчур громоздки, тяжелы. Вот почему обратились к газовой турбине, как наиболее пригодному для наших целей двигателю, и газотурбинный двигатель стал основным авиационным реактивным двигателем.

У обычного авиационного мотора было, правда, одно преимущество: его возраст. Он давно разработан и испытан. Газовая турбина очень молода и только начинает развиваться. Но зато она намного проще и выгоднее.

Турбина, как и компрессор, — это диск с лопатками. Дисков может быть несколько; тогда, как и в компрессоре, они разделяются рядами неподвижных лопаток.



Схема мотокомпрессорного реактивного двигателя: 1 — компрессор; 2 — поршневой мотор; 3 — форсунки; 4 — камера сгорания; 5 — выходящее сопло.



Газовая турбина и компрессор.

С огромной скоростью ударяет поток горячих газов по лопаткам турбинного диска. Газы расширяются, давление их падает. Часть их энергии идет на вращение диска, остальная часть — на создание тяги.

В исключительно тяжелых условиях работает диск турбины. При вращении турбины с большой скоростью центробежная сила все время стремится разорвать диск.

Но то же самое происходит и в компрессоре. И, однако, он успешно работает и не разрушается.

Компрессору, пожалуй, необязательно иметь 12—15 тысяч оборотов в минуту. Но он сидит с турбиной на одном валу: на одном конце диск турбины, на другом — диски компрессора. Между ними небольшое расстояние — всего около двух метров, но насколько различные условия на концах одного и того же вала!

На переднем конце — чистый воздух; при своем движении он, конечно, нагревается, но не намного. На заднем конце — струя газов с температурой около 800 градусов.

Турбинный диск не только вращается, но и нагревается чуть не до красного каления.

Позвольте, скажете вы, зачем же обязательно направлять на него газы с такой большой температурой?

Разбавить хотя бы этот поток свежим воздухом от компрессора — температура его снизится и работать тур-

бине будет легче. Но оказалось, что этого-то как раз делать нельзя. При низкой температуре газов, поступающих на турбину, она будет плохо работать из-за чересчур больших потерь.

В этом оказалась главная трудность в развитии газовой турбины. В этом причина того, что хотя первый патент на газовую турбину появился более 200 лет назад, первые действующие газовые турбины появились лет 40 назад.

В самом деле, ни один обычный материал, из которого делаются части машин, не может выдержать того, что приходится выдерживать диску турбины: больших разрывающих усилий при высокой температуре.

Есть сорта стали настолько твердые, что ими можно резать стекло.

Есть жаростойкая сталь: она может выдерживать очень высокие температуры — до 650 градусов. Но даже такая сталь не выдерживает, если ее не только нагревают, но и подвергают действию очень большой нагрузки.

А ведь именно это и происходит в диске газовой турбины. Лопатка даже сравнительно тихоходной газовой турбины испытывает напряжение более 1700 килограммов на квадратный сантиметр.

Сложный состав сплава и использование редких элементов — вот что дало возможность решить задачу. Сотни различных стальных сплавов пришлось перепробовать, пока она не была решена. Появились сплавы, которые



Газовая турбина

при температуре красного каления в десятки раз прочнее обычной стали, нагретой до такой же температуры.

И еще одно: сталь для газовой турбины должна хорошо сопротивляться ползучести. Бывает такой грех у стали. Если напряжение велико, то лопатка может со временем «поползти», удлиниться и начать задевать за наружное кольцо турбины.

Каждая лопатка турбины должна быть чрезвычайно тщательно обработана. Малейшие неровности на ее поверхности могут испортить все дело. Одна лопатка должна как можно меньше отличаться от другой по форме, размерам и весу.

А ведь лопатка имеет сложную форму. Обработать лопатку нелегко.

Пришлось изготавливать лопатки штамповкой. Под ударами тяжелого молота материал принимает нужную форму. Лопатку обрабатывают на специальном станке, точат, шлифуют, полируют, и она, наконец, становится блестящей, гораздо более блестящей и гладкой, чем зеркало.

После тщательного контроля, который позволяет увидеть самые малейшие царапины и неровности, лопатка готова.

Изготавливать лопатки стали также литьем, причем здесь использовали опыт... ювелирной промышленности. Дело в том, что сложная форма лопатки требует очень точного ее изготовления. Чтобы изготовить мелкие детали — ювелирные украшения, мелкие художественные изделия, — применяют литье высшей точности. Для этого в металлическую форму заливают под давлением воск. Он хорошо заполняет все углубления в форме. Восковую деталь заливают специальным, быстро твердеющим формовочным материалом. При нагревании формы воск вытекает, а в форму вместо воска заливают под давлением металл. Когда металл остынет, форму разбивают и литье очищают. Изделия получаются настолько точными, что часто совершенно не нуждаются в дальнейшей обработке; например, изделие длиной в 10 сантиметров можно сделать с точностью до 0,25 миллиметра. Такой способ стали применять для изготовления лопаток газовых турбин.

Так же тщательно изготавливается и диск турбины.

Теперь на очереди новая задача: соединить диск и лопатки. Это тоже не простое дело, потому что соедине-

ние должно сохранить прочность при очень тяжелых условиях работы.

В некоторых газовых турбинах лопатки привариваются к диску, но можно поступить и иначе. Хвостовую часть лопатки, которой она крепится к диску, делают в форме елки; в диске же устраивают соответствующие елочные пазы. Лопатки плотно вставляют в пазы, выравнивают и обжимают.



Лопатки газовой турбины.

При производстве газотурбинных реактивных двигателей пригодился большой опыт авиационного моторостроения и обработки металлов.

Но газотурбинные реактивные двигатели оказались в изготовлении выгоднее поршневых.

Весит газотурбинный двигатель примерно в три раза меньше, чем поршневой. Число деталей у него значительно меньше. Смазывать эти двигатели проще и легче, так как нет трущихся нагревающихся деталей. Поэтому для производства реактивных двигателей нужно меньше материала, оборудования, рабочих, и изготовить их можно быстрее.

Посмотрим теперь, как ведет себя двигатель в полете, как им управлять.

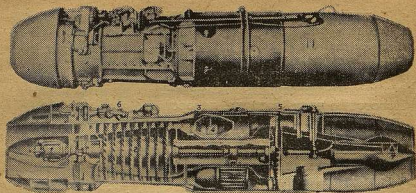
Маленький пусковой моторчик раскручивает вал турбины. Турбина начинает вращаться, вращает компрессор, и в камеры сгорания поступает сжатый воздух.

Затем двигатель нужно прогреть. Пусковое топливо подается в камеры, растет температура, и увеличиваются обороты турбины. Восемьсот, тысяча, две тысячи оборотов...

Отключается пусковой мотор, и двигатель начинает работать на основном топливе. Еще больше оборотов — и самолет начал разбег.

Более десяти различных приборов и ручек для управления мотором расположены перед летчиком в кабине обычного истребителя.

Один единственный рычаг — сектор газа — перед летчиком на реактивной машине. Вместо восьми контрольных приборов всего три.



Газотурбинный реактивный двигатель: 1 — пусковой мотор; 2 — компрессор; 3 — камера сгорания; 4 — форсунка; 5 — газовая турбина; 6 — регулятор числа оборотов; 7 — конус выходного сопла.

Как же так? — спросите вы. Ведь самолет не летит все время одинаково: меняются высота и скорость полета, а значит, и двигатель должен работать неодинаково. Одним рычагом тут не справишься! Нужно следить и за оборотами турбины, и за подачей топлива, и за тягой.

Это правильно. И для реактивного двигателя даже более важно, чем для поршневого. Мы уже знаем, как тяжело приходится турбине при ее работе. Если подать больше топлива, чем нужно, резко возрастет температура и прогорят лопатки. Двигатель выйдет из строя раньше срока. А срок службы реактивного двигателя пока еще не так уж велик — всего около 200 часов. Обычный мотор живет намного дольше. Поэтому обращаться с реактивным двигателем нужно очень осторожно.

Что же делать?

На помощь приходят автоматы, помогающие управлять двигателем.

Посмотрим, как могут они работать.

Растет скорость полета, а вместе с нею и давление воздушного потока. Компрессор забирает воздух, уже немного сжатый. Число оборотов его не меняется, и, значит, компрессор начинает делать лишнюю работу: давать воздуха больше, чем нужно. Температура газов перед турбиной снижается: они разбавлены лишним воздухом.

Но это недопустимо: турбина не сможет работать! Надо срочно помочь двигателю.

Посмотрите на сопло реактивного двигателя сзади, и вы увидите в нем небольшой конус, который может перемещаться вдоль своей оси вперед или назад. Конус смирно сидит на месте, не мешая выходу газов, пока скорость невелика. Но вот скорость увеличилась, и... конус ожил. Он пополз к выходному отверстию и частично прикрыл его. Газы выходят теперь через небольшое кольцевое отверстие. Поток газов через двигатель уменьшился. Двигатель снова работает нормально.

Растет высота полета. Все меньшей становится плотность окружающего воздуха. Меньше воздуха поступает в двигатель, и температура перед турбиной растет. И это недопустимо: турбина может выйти из строя. Скорее дать больше воздуха! Конус уползает внутрь, как улитка в раковину, и поток газов возрастает. Двигатель снова работает нормально.

Кто же передвигает наш умный конус?

Автомат. Это он заботливо следит за двигателем и приходит к нему на помощь, когда нужно, передвигая конус. Автомат этот устроен очень просто.

Мозг автомата — маленькая anerоидная коробочка, похожая на барометр. По существу, это и есть барометр, только измеряет он не просто давление окружающего воздуха, а разность давлений. С одной стороны к нему подведен воздух на входе в двигатель, а с другой — наружный воздух.

Изменилось давление перед компрессором, то есть изменилась скорость полета, или наружное давление стало больше или меньше, коробочка прогнулась, потянула пружину и через систему тяг



Конус выходного сопла.

включила маленький электромоторчик, передвигающий зубчатую рейку, на которой сидит наш конус.

Что же делает летчик сектором газа? Сектор газа управляет подачей топлива, а значит, режимом работы двигателя и режимом полета. Сектором газа летчик настраивает второй автомат — регулятор числа оборотов.

Топливо подается в двигатель помпой, приводимой в движение от вала турбины. Чем быстрее вращаются зубчатки помпы, тем больше она забирает топлива.

Регулятор, поддерживая заданное летчиком число оборотов, обеспечивает нужную подачу топлива. Работает он так: два грузика посажены на полom валике, внутри валика — золотник, маленький шток с двумя поршеньками. Верхний поршеньек прижат сверху пружиной, а снизу в него упираются грузики. Вот и весь автомат.

Вращается вал двигателя, вращаются вместе с ним и грузики. Центробежная сила заставляет грузики разбегаться в стороны и давить на верхний поршеньек, тащить золотник вверх. Не тут-то было! Пружина отрегулирована на определенное давление и уравнивает давление грузиков. Золотник при этом запирает выход маслу, циркулирующему в системе регулятора. Равновесие будет сохраняться до тех пор, пока не изменится число оборотов вала.

Вот обороты возросли. Центробежная сила увеличилась, и под натиском грузиков пружина сжалась, золотник передвинулся. Масло, находящееся под большим давлением, двинулось в канал и, переместив топливный золотник, закрыло топливу путь в двигатель. Помпа работает теперь сама на себя.

Падает число оборотов, опускается золотник и снова закрывает путь маслу. Равновесие восстановлено, обороты снова те же.

Если число оборотов уменьшается, то масло опять приходит в движение, перемещает золотник в другую сторону и открывает топливу дорогу в двигатель.

А когда летчику нужно дать другие обороты, он сектором газа заставляет перемещаться зубчатую рейку, регулирующую натяжку пружины. Остальное делает за него регулятор: он бдительно следит за оборотами, сохраняя их постоянными.

Так простые механизмы делают сложное дело, помогая летчику.

Полет подходит к концу. Летчик ведет самолет на посадку. Посадка — сложное дело и на обычном самолете. Самолет сначала планирует, потом выравнивается и летит горизонтально, постепенно замедляя скорость. Большое искусство — посадить самолет. Когда скорость уменьшится настолько, что подъемная сила крыльев уже станет недостаточной и не сможет поддерживать его в воздухе, самолет парашютирует и должен опуститься на землю, коснувшись ее колесами и хвостовым костылем — «на три точки», как говорят летчики. После этого самолет начинает послепосадочный пробег.

Посадка на реактивном самолете отличается от посадки на обычном самолете. После выключения двигателя требуется еще значительное время, чтобы погасить скорость самолета. Достигнув такой скорости, на которой можно выпустить шасси, летчик должен пойти на посадку с очень точным расчетом. Если на обычном самолете после неудавшейся посадки летчик может уйти на «второй круг», то есть повторить посадку снова, то на реактивном самолете это сделать очень трудно, потому что запустить вновь двигатель в полете сложно. Реактивный двигатель в несколько раз медленнее обычного переходит с малого на полный газ. Поэтому посадка, как и атака реактивного самолета, должна быть удачной с первого раза.

Для самолетов с газотурбинными двигателями применяются трехколесные шасси — с носовым колесом, — обеспечивающие безопасность посадки при увеличенной посадочной скорости. Для самолетов с жидкостно-реактивными двигателями вместо обычного колесного шасси применяются шасси-лыжи.

* *

Работа над реактивными двигателями сложна и трудна. Это борьба с трудностями, каждую из которых нужно преодолеть, чтобы добиться слаженной и надежной работы всего двигателя. Приходится много раз испытывать, переделывать и снова испытывать, пока, наконец, двигатель не сдаст успешно экзамен на земле и в воздухе, проработав положенное количество часов.

Одной из главных трудностей были подача и сгорание топлива. Инженеры, работавшие над созданием газовых

турбин, встретились при испытании опытного реактивного двигателя с неприятной неожиданностью: двигатель не слушался управления. Турбина давала лишь половину необходимого числа оборотов. Оказалось, что форсунки плохо подавали топливо: пружина у форсунки перегревалась и переставала пружинить. Топливо плохо сгорало. Когда подача топлива увеличивалась, то топливо начинало сгорать не там, где нужно, — не в камере сгорания, перед турбиной, а за турбиной.

После переделки камеры сгорания турбина прибавила обороты, но до нужного числа оборотов было еще далеко.

Неприятности со сгоранием продолжались и в следующем опытном двигателе. Лопатки турбины разрушались из-за чрезмерно высокой температуры газа и нагрузки от вращения. Различные камеры сгорания стали испытывать отдельно, пока не получили хороших результатов. Но стоило поставить эти испытанные камеры на двигатель, и снова начинались неприятности. По несколько раз приходилось переделывать камеры, улучшать подачу топлива.

Другой трудностью была плохая работа компрессора. Компрессор упорно не давал нужного давления. Попробовали изменить его конструкцию... и неожиданно ухудшилось сгорание. Когда начали искать причину, то оказалось, что газы из камеры сгорания стали проникать в компрессор. Просверлили маленькое отверстие в кожухе компрессора — и из него появилось пламя. Однажды при испытании одного компрессора лопатки начали тереться о кожух и часть из них поломалась. За ними сорвались все остальные лопатки — и за тридцать секунд были уничтожены плоды восемнадцати месяцев труда. Наконец третий опытный двигатель с переделанным компрессором прибавил еще тысячу оборотов. Но тут появилась следующая трудность. Оказалось, что лопатки турбины при ее работе расшатывались и выпадали из диска. Пришлось придумать другой способ крепления их к диску.

Когда обнаруженные недостатки были устранены, снова испытали весь двигатель в целом... и снова потерпели неудачу.

И лишь после многих новых переделок и испытаний двигатель начал работать как следует.

У газотурбинного реактивного двигателя есть целый ряд достоинств. Часть из них мы уже узнали раньше. Этот двигатель легче, проще в устройстве, управлении и производстве, чем поршневой.

Он и по размерам гораздо меньше поршневого. Так, например, турбореактивные двигатели морского истребителя имеют диаметр всего лишь в полметра. Это позволяет расположить их в крыльях.

К этому можно добавить еще несколько преимуществ. Реактивный двигатель неприхотлив в выборе горючего. Для него годится не только бензин, но и более дешевые сорта горючего — керосин, нефть, дизельное горючее.

Реактивный двигатель не имеет воздушного винта. А винт при очень больших скоростях полета начинает работать плохо. Кроме того, реактивный двигатель можно удобно расположить в самолете, и летчик будет иметь хороший обзор. У летающих лодок отсутствие винта позволяет уменьшить высоту их корпусов.

Но есть у реактивного двигателя и недостатки.

О них мы уже немного говорили.

Реактивный двигатель пока еще очень недолговечен. Этому недостатку конструкторы объявили беспощадную войну. Они стремятся улучшить работу двигателя, увеличить его тягу, как можно лучше использовать тепло, развивающееся в двигателе.

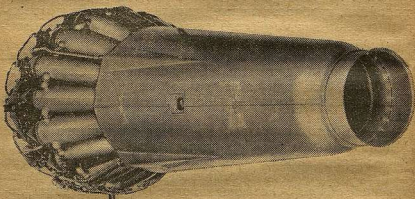
Реактивный двигатель слишком медленно разгоняется от малого до полного газа — в пять-шесть раз медленнее, чем поршневой. Если же быстро дать газ, то двигатель можно перегреть. Когда летчик переводит мотор на полный газ — перестраивает регулятор на самое большое число оборотов, — то подача топлива растет, а воздуха еще не хватает, поэтому растет и температура.

Это очень опасно для двигателя. Каждый градус сверх нормального нагрева — это потеря одного процента прочности материала.

Чтобы увеличить надежность двигателя, придумали специальный автомат. Он допускает увеличение подачи топлива только тогда, когда одновременно возрастает подача воздуха, что предохраняет лопатки турбины от перегрева.

И еще много других хитроумных способов придумано, чтобы сделать двигатель лучше, надежнее, экономичнее.

Описать их все здесь невозможно, но об одном интересном двигателе — турбовинтовом — мы все-таки расскажем.



Газотурбинный реактивный двигатель с шестнадцатью камерами сгорания.

У поршневого двигателя коэффициент полезного действия с увеличением скорости сначала растет, а потом падает, у газотурбинного реактивного двигателя он все время возрастает.

Чем быстрее летит самолет, тем экономичнее становится двигатель.

У поршневого двигателя тяга с увеличением скорости сначала несколько растет, а затем падает, у газотурбинного реактивного двигателя тяга с ростом скорости сначала несколько падает, а затем начинает расти.

У поршневого двигателя тяга с увеличением высоты сначала растет, а затем падает, у газотурбинного двигателя она все время падает, но медленнее, чем у обычного мотора.

У поршневого двигателя расход топлива с увеличением высоты сначала уменьшается, а потом возрастает, у газотурбинного двигателя в тех же условиях он быстро уменьшается.

Что же получается?

Поршневой двигатель на небольших скоростях и высотах ведет себя как нельзя лучше: развивает большую тягу на взлете именно тогда, когда она больше всего нужна; топлива расходует сравнительно немного и хорошо слушается летчика при запуске.

Но зато на больших скоростях и высотах он начинает капризничать: тяга его падает, аппетит увеличивается — растет расход топлива.

Реактивный двигатель ведет себя как раз наоборот. На небольших скоростях и высотах тяга его падает, расход топлива у него очень большой — раз в десять-двенадцать больше, чем у обычного мотора. А на больших скоростях он работает все лучше и лучше. Растет тяга, уменьшается расход топлива.

Воздушный винт обеспечивает обычному двигателю хорошую работу при небольших скоростях. Но тот же самый винт начинает плохо работать на больших скоростях. И как бы ни старался мотор, винт не дает ему возможности проявить себя как следует.

Но все эти неприятности начинаются только при скоростях около 900 километров в час.

Нельзя ли использовать винт и для реактивного двигателя? Ведь не все же время приходится летать с большими скоростями. А взлет и посадка? Тут винт бы очень пригодился.

Так появился газотурбинный винтовой двигатель.

Он очень похож на те реактивные двигатели, с которыми мы уже знакомы. И только на валу газовой турбины и компрессора у него сидит еще воздушный винт.

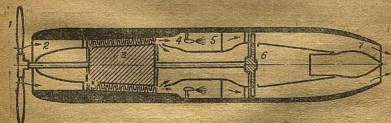


Схема газотурбинного винтового двигателя: 1 — воздушный винт; 2 — редуктор; 3 — компрессор; 4 — форсунки; 5 — камеры сгорания; 6 — газовая турбина; 7 — выходное сопло.

Но газовая турбина дает огромное количество оборотов — свыше 8 тысяч в минуту. И значит, скорость конца лопасти будет в несколько раз больше скорости звука. А когда самолет полетит, она будет еще больше. Никакой винт не выдержал бы колоссальной нагрузки, которая развивается центробежной силой при таких оборотах: даже при обычном числе оборотов, которое делает винт, на его лопасти действует сила в десятки тонн.

Поэтому между валом турбины и винтом поставлен редуктор — зуб-



Газотурбинный винтовой двигатель.

чатая передача, понижающая обороты.

В такой газотурбинной установке можно регулировать мощность, идущую на создание реактивной тяги и на вращение винта. На взлете и малой скорости дают побольше мощности на винт, на большой скорости — побольше мощности на создание реактивной тяги.

Это особенно важно потому, что позволяет сократить длину разбега и увеличить скороподъемность.

На очень большой скорости можно вообще выключить винт — поставить его вдоль потока, как флюгер. Тогда двигатель превратится в простой газотурбинный двигатель.

Реактивный двигатель предъявил к самолету новые требования. Он потребляет много горючего, и поэтому

пришлось увеличить баки. На реактивных самолетах стали устанавливать даже дополнительные баки для горючего, которые сбрасывают после их опорожнения.

Реактивные двигатели можно по-разному расположить в самолете.

Можно установить двигатель в фюзеляже. На некоторых реактивных самолетах так и делают. Фюзеляж самолета спереди становится похожим на пасть акулы — из-за большого отверстия в носу, куда засасывается воздух. Это затрудняет установку вооружения и оборудования.

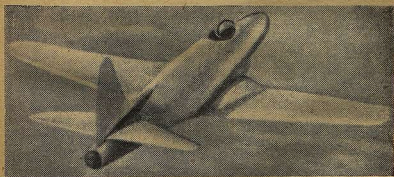
Но воздух мало забрать — его нужно подвести к двигателю.

И каналы для подвода воздуха тоже мешают — нельзя, например, установить большие баки для горючего. Фюзеляж получается большой, с большим сопротивлением.

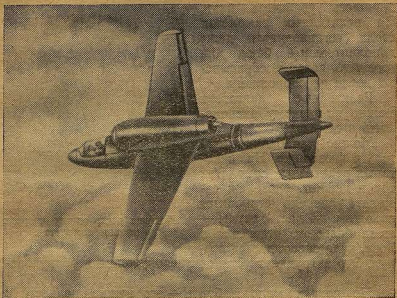
Реактивные двигатели можно поместить в отдельную гондолу, а гондолу укрепить, где удобнее: под крыльями,



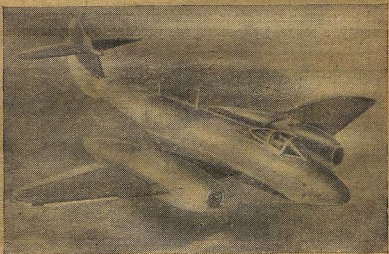
Носовая часть одного из реактивных самолетов.



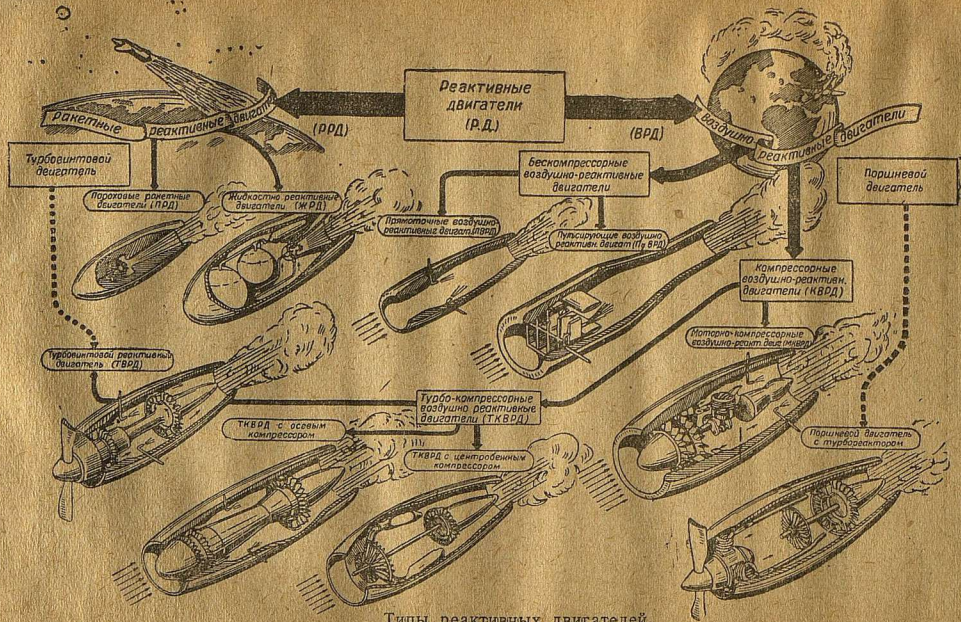
Самолет с реактивным двигателем, расположенным в фюзеляже.



Самолет с реактивным двигателем, расположенным над фюзеляжем.



Самолет с реактивными двигателями, расположенными в крыльях.



Типы реактивных двигателей.

или фюзеляжем, или над ними. Тогда фюзеляж будет меньше и сопротивление его тоже будет меньше. Кроме того, в фюзеляже останется достаточно места для горючего.

* * *

Новые авиационные двигатели вызвали к жизни и новые самолеты — реактивные.

О них мы расскажем в следующей главе.



Глава 7

РЕАКТИВНЫЕ САМОЛЕТЫ

18 августа 1946 года впервые после войны огромное лётное поле Тушинского аэродрома заполнили тысячи москвичей. Страна праздновала день Сталинской авиации.

В парадном строю проходили над тушинским полем бомбардировщики, штурмовики, истребители, «летающие крепости» — дальние бомбардировщики.

И вдруг в привычный гул авиационных моторов ворвался новый звук.

С ошеломляющей быстротой пронеслись необычные машины — без воздушных винтов. Мгновение — и они исчезают в небе, и только полоска дыма, еще висящая в воздухе, напоминает о пролетевших самолетах.

Это пронеслись над аэродромом новые, реактивные самолеты.

«Машина несется с непривычной быстротой, — рассказывает летчик-испытатель подполковник Галлай о своих полетах на реактивном самолете. — Начав разгонять самолет, я не чувствовал увеличения скорости. Когда мой взгляд упал на доску приборов, я не поверил тому, что увидел. С большой высоты летчику обычно кажется, что наземные ориентиры едва ползут. Теперь деревни, леса, поля мелькали, как на экране. Вскоре показался мой аэродром. Он мгновенно остался позади...»

Полет на реактивном самолете напоминает скорее полет на планере. Нет тряски, машина идет спокойно. Нет шума моторов. Вместо оглушительного рева — сравнительно тихий свист.

Реактивный двигатель проще поршневого. На машине меньше всевозможных приборов. Управлять машиной легко.

— Отличная машина! — заключает летчик.

Прошел год. Столица снова праздновала День Воздушного Флота. Снова над Тушинским аэродромом показали свое блестящее мастерство советские летчики.

И как только стих привычный гул моторов, над трибунами послышался резкий свист, напоминающий звук летящего снаряда. Со скоростью, близкой к скорости звука, над аэродромом пролетел реактивный самолет конструкции Героя Социалистического Труда А. С. Яковлева. Машина стремительно взмывала вверх и проделывала сложнейшие фигуры. Еще ни один летчик в мире не осуществлял на реактивной машине высшего пилотажа, как это делал советский летчик. Отважные советские летчики умеют в совершенстве владеть самой сложной новой техникой.

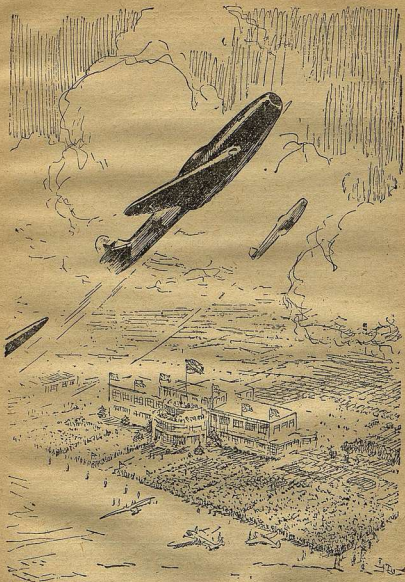
Еще три реактивных самолета показались над лётным полем. На огромной скорости, в плотном строю они подошли к аэродрому и... почти мгновенно исчезли в высоте. Секунда — и звено реактивных машин снова над центром аэродрома. Они молниеносно вычерчивают в небе целый каскад фигур.

Реактивные самолеты участвовали и в показательном воздушном бою, разыгранном над аэродромом.

А когда начался парад военной авиации, то вслед за мощными бомбардировщиками, за «воздушными танками» — штурмовиками, за прославленными в боях Великой Отечественной войны истребителями «яковлевыми» и «лавочкиными» снова показались самолеты с реактивными двигателями — новое выдающееся достижение советской авиационной техники.

Летчик-испытатель генерал-майор авиации П. М. Стефановский провел группу истребителей «лавочкиных» с реактивными ускорителями. С громоподобным гулом они мгновенно пролетели над аэродромом и исчезли в небе.

Еще не затих мощный звук пролетавших машин, как один за другим пронесли реактивные самолеты, созданные лауреатами Сталинской премии Микояном, Яковлевым, Лавочкиным, Гуревичем, Сухим, Туполевым, Ильюшиным.



Реактивные самолеты на авиационном параде.

«Мне как летчику-испытателю часто приходится выполнять полеты на реактивных машинах, — рассказывает летчик-испытатель инженер-майор А. Г. Терентьев. — Скорость этих самолетов велика. Она приближается к скорости звука.

Во время воздушного парада мы летели на реактивных самолетах сомкнутым строем. Не успеваешь по карте вести детальную ориентировку в полете. Вот промелькнули водохранилище, Истра, Тушинский аэродром. Не преувеличивая, скажу: все это произошло в минуту.

...Случалось мне вести тренировочный воздушный «бой» на винтовом самолете с реактивным самолетом. В этом «бою» сказались все преимущества реактивной машины. Летчик-испытатель товарищ Манучаров, который вел реактивный самолет, быстро победил меня. Я не успел сделать ни одного попадания фотокинопулеметом — настолько велики преимущества новой машины. Высокого класса вождения реактивных самолетов добились наши летчики! Нет такой фигуры высшего пилотажа, которой не делали бы советские пилоты на современных реактивных машинах».

Наша Родина впервые дала миру научную теорию полета, а затем теорию реактивного движения, лежащую в основе современной реактивной техники. Советский Союз — великая авиационная держава. Новые машины, созданные советскими конструкторами, советской авиационной промышленностью, показали растущую мощь нашего Воздушного флота, мастерство наших сталинских соколов.

Русская наука предвидела пути совершенствования самолета.

«За эрой аэропланов винтовых последует эра аэропланов реактивных». Когда К. Э. Циолковский писал эти пророческие слова, реактивных самолетов еще не существовало.

О работе над авиационным реактивным двигателем мы рассказали. Расскажем теперь о работе над формой и конструкцией самолета, на котором этот двигатель установлен. Особая заслуга принадлежит здесь авиационной науке — аэродинамике.

Теперь аэродинамика — наука о движении тел в воздухе — уже не одна наука, как это было на заре авиации, а целое собрание отдельных наук.

Недавно к ним прибавилась еще одна — аэродинамика больших скоростей.

Здесь выдающаяся роль принадлежит также русским ученым.

В 1902 году приват-доцент Московского университета Сергей Алексеевич Чаплыгин блестяще защитил докторскую диссертацию. Диссертация Чаплыгина называлась: «О газовых струях». В ней была подробно разработана теория, позволяющая подсчитать, какое сопротивление оказывает воздух телу при околозвуковых скоростях. Когда Чаплыгин писал свою работу, самолетов еще не существовало. А работа Чаплыгина, прославившая русскую аэродинамику, послужила началом новой науки — газовой динамики. Газовая динамика необходима для расчетов современных скоростных самолетов и ракет. Она необходима также и для изучения движения газа в каналах — соплах и трубах — с большой скоростью. Это очень важно для теории турбин и реактивных двигателей.



С. А. Чаплыгин.

С ростом скоростей в авиации возрастало и значение замечательной работы Чаплыгина. В 1935 году в Риме, на конференции по большим скоростям в авиации, работа Чаплыгина была признана самой лучшей.

Работа академика Героя Социалистического Труда Чаплыгина стала фундаментом, на котором строятся расчеты скоростных самолетов. Метод, разработанный Чаплыгиным, оказался чрезвычайно плодотворным для дальнейшего развития газовой динамики.

Он помогает советским ученым, чьи работы по аэродинамике и газовой динамике занимают первое место в мире, двигать дальше передовую науку, на основе которой строится передовая техника. В пятилетнем плане Академии наук СССР предусмотрены обширные исследо-

вания по газовой динамике и применению метода Чаплыгина к решению различных вопросов авиации, реактивной техники и строительства газовых турбин.

Великий русский ученый Николай Егорович Жуковский написал несколько работ по газовой динамике; его интересовали вопросы движения газов с большой скоростью.

Советские ученые академики С. А. Христианович и М. В. Келдыш, член-корреспондент Академии наук А. И. Некрасов исследовали проблемы новой аэродинамики теоретически. Экспериментальные исследования по аэродинамике больших скоростей группы работников ЦАГИ — С. А. Христиановича и других — были неоднократно удостоены Сталинской премии.

С увеличением скорости полета стало возрастать значение формы самолета. Если вначале на это обращали мало внимания, то теперь вопрос о форме самолетов стал одним из самых важных для авиации.

Оказалось, что при полете с очень большой скоростью самолет ведет себя совсем иначе, чем на малых скоростях.

«При испытании самолета я ввел самолет в пикирование и стал наблюдать за скоростью полета, — рассказывает летчик-испытатель. — На скорости около тысячи километров в час я увидел волну сжатого воздуха, переливающуюся в лучах солнца. Она напоминала целлофановую полоску и располагалась по всему крылу, начиная с фюзеляжа. Когда скорость увеличивалась, волна двигалась назад, а при замедлении скорости — вперед, к передней кромке крыла. Когда самолет вышел из пике, она исчезла».

Так подтвердилось то, что ученые-аэродинамики давно уже предвидели и изучили.

По образному выражению одного французского ученого, «ударная волна впервые появилась на кончике пера теоретиков».

Но и не видя волны сжатого воздуха — ударной волны, как ее называют, летчик получает от самолета сигнал: «Внимание! Звуковой барьер близок». Летчик чувствует эту близость, ощущает ее по поведению самолета.

Самолет начинает лихорадить. Он вибрирует, сотрясаясь всем корпусом. Меняется устойчивость самолета, и чтобы управлять им, нужны огромные усилия. Ручка, ко-

торую легко было двигать на небольших скоростях, становится вдруг неповоротливой, как будто какая-то огромная тяжесть навалилась на нее. Вдруг ручка начинает сама двигаться из стороны в сторону, и притом с такой силой, что летчик не в состоянии ее удержать.

Наконец самолет неудержимо начинает стремиться вниз — пикировать, как будто впереди невидимое упругое препятствие, не позволяющее ему лететь дальше.

Что же происходит? Почему воздух, который на небольших скоростях помогает самолету лететь, вдруг начинает мешать полету?

Чтобы ответить на этот вопрос, потребовалось много лет упорного труда, вычислений, опытов, исследований.

Когда знаменитый русский ученый С. А. Чаплыгин заинтересовался этим вопросом, наука занималась либо очень небольшими дозвуковыми скоростями, с которыми двигаются на земле и по воде различные машины, либо очень большими сверхзвуковыми скоростями, с которыми летают артиллерийские снаряды.

Чаплыгин установил теоретически, что при больших дозвуковых скоростях сопротивление воздуха движению тела значительно меняется.

Так и оказалось в действительности. Когда крыло движется в воздухе с небольшой скоростью, то воздух плавно его обтекает. Крыло давит на воздух — и впереди бежит волна сжатого воздуха. Этой волной крыло как бы сообщает о себе воздуху на своем пути. Воздух же, получив этот сигнал, освобождает крылу дорогу. Он раздвигается впереди идущей волной, и крыло, двигаясь по проторенной дороге, испытывает сравнительно небольшое сопротивление.

«Сигнал» о летящем крыле имеет одну удивительную особенность: он посылается самим крылом и движется со скоростью, равной скорости распространения звука. Это и понятно: звук тоже вызывается повышенным давлением воздуха, которое создается источником звука и распространяется вокруг него в виде волн — как крути на воде от брошенного камня.

Из физики известно, что скорость звука неодинакова в различных средах: в воде — больше, в воздухе — меньше. В воздухе у земли скорость звука равна 1224 километрам в час. С высотой скорость звука уменьшается.

Когда крыло движется в воздухе с большой скоро-

стью, близкой к скорости звука или равной ей, то плавного обтекания крыла уже не происходит. Воздух не успевает получить «сообщение» о летящем крыле и расступиться перед ним. Теперь крыло должно само прокладывать себе дорогу. Оно с силой ударяет в плотную «стену» воздуха. Воздух, который при небольших скоростях можно считать несжимаемым, как жидкость, теперь сжимается. Возникает ударная волна — волна сжатого воздуха, которая не помогает крылу лететь, подготавливая ему дорогу, а, наоборот, двигаясь вместе с ним, мешает ему. Крылу гораздо труднее теперь двигаться, и сопротивление его резко возрастает.

Так меняется картина работы крыла при звуковых скоростях.

О том, что происходит при сверхзвуковых скоростях, ученые уже кое-что узнали, изучая полет артиллерийских снарядов. Формой снарядов занималась особая артиллерийская наука — внешняя баллистика. Снаряды многих артиллерийских орудий летят быстрее звука. Тогда перед снарядом все время образуется волна уплотненного воздуха и головная часть его движется в более плотной среде. А так как двигаться в плотной среде труднее, то снаряду приходится тратить больше энергии, чтобы преодолеть сопротивление сгущенного воздуха — головной волны. Чтобы уменьшить влияние головной волны, переднюю часть снаряда стали заострять. Снаряду с заостренной головной частью легче двигаться в воздухе: у такого снаряда головная волна несколько смещается назад; передняя часть снаряда двигается уже не в уплотненном воздухе.

Фюзеляж и крыло самолета имеют плавные, удобообтекаемые формы. Каждый выступ на их поверхности (например заклепка) удлиняет путь частиц воздуха, и им приходится двигаться быстрее, чтобы не отстать от других частиц, у которых путь короче. Каждая заклепка может образовать свою собственную ударную волну. Поэтому приходится обращать внимание, помимо формы, на качество отделки наружных частей самолета.

Горизонтальное оперение — это маленькое крыло, и то, что мы говорим о «настоящем» большом крыле, относится и к нему. С увеличением скорости ухудшаются условия работы хвостового оперения, от которого зависят устойчивость и управляемость самолета.

В этом и заключается причина странного поведения самолета при больших скоростях.

Сжимаемость воздуха влияет не только на работу крыльев — несущих поверхностей самолета. Она сильно влияет на работу воздушного винта. Это ученые узнали также задолго до того, как скорости самолетов начали

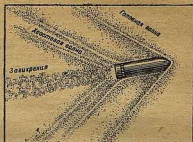
приближаться к звуковым. Воздушный винт похож в сечении на маленькое крыло: как и у крыла, у лопасти одна поверхность ровная, а другая выпуклая. Воздух обтекает лопасть винта так же, как и крыло. Только винт — маленькое крыло — движется гораздо быстрее, чем сам самолет, так как он не только движется вместе с самолетом, но еще и вращается с большой скоростью. Например, при скорости полета самолета в 900 километров в час крайние точки лопастей, которые расположены дальше от оси и вращаются поэтому быстрее остальных, будут иметь скорость в полтора раза больше скорости звука.

Возникающие при больших скоростях (около 900—1000 километров в час) ударные волны вызывают дополнительное сопротивление; когда лопасть достигает этих скоростей, винт начинает работать хуже, с большими потерями. Сейчас ведется большая работа над постройкой воздушных винтов для больших скоростей полета. Такие винты у нас есть.

Самолет летит в воздухе с большой скоростью.

Трудно измерить и проследить все, что делается с ним в это время. Правда, теперь научились это делать. Но легче сделать наоборот: пусть воздух движется, а самолет останется неподвижным. За неподвижным самолетом гораздо легче наблюдать.

Так делается в аэродинамических трубах, создающих искусственный воздушный поток. Но самолеты все увеличивались в размерах. Появились самолеты, у которых размах крыльев достигает сорока и более метров. Попробуйте построить для такого гиганта трубу и создать



Обтекание воздухом артиллерийского снаряда.

в ней воздушный поток нужной скорости! Это будет стоить слишком дорого.

Поэтому обычно в аэродинамическую трубу помещают маленькую модель самолета или какой-либо его части и соединяют ее с весами. Только эти весы совсем не похожи на те, какие мы обычно привыкли видеть. Аэродинамические весы измеряют не вес, а силы, действующие на модель, помещенную в воздушном потоке.

Аэродинамические трубы появились уже давно; одна из первых труб была построена Циолковским в 1887 году. С развитием самолетостроения аэродинамические трубы стали совершенно необходимы при постройке самолета. Аэродинамические трубы и лётные испытания в воздухе дают конструктору ответ на многие вопросы, на которые нельзя ответить одними лишь вычислениями.

Современная аэродинамическая труба — это огромное сооружение. Есть трубы, где можно испытывать не модели, а настоящие самолеты. Трубы свободного полета позволяют изучать устойчивость, управляемость и маневренность самолетов.

С помощью различных сложных систем управления на расстоянии в такой трубе могут быть произведены полеты маленьких самолетов.

Так модель помогла летать самолету.

Теперь нужно было создать новые аэродинамические трубы — трубы больших скоростей.

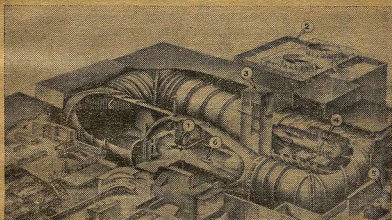
Сначала такие трубы больше напоминали игрушечные модели.

Первая аэродинамическая труба больших скоростей имела диаметр всего в несколько сантиметров. Никаких моторов и вентиляторов у нее не было. Ее присоединяли к сосуду, из которого выкачивали предварительно воздух. Кран открыт — и атмосферный воздух с огромной скоростью врывается в сосуд через трубу. Несколько секунд — и воздух снова неподвижен.

Труба кончила работать.

В такой трубе можно было только наблюдать явления, возникающие при обтекании тел. Измерять что-нибудь в ней, конечно, было нельзя.

Со временем появились большие трубы, которые работают так же, как эта маленькая труба. В них можно наблюдать, измерять, фотографировать, но в течение очень небольшого промежутка времени.



Современная аэродинамическая труба: 1 — испытательная часть; 2 — звукопоглощающая башня; 3 — башня охлаждения воздуха; 4 — вентиляторы; 5 — силовая станция; 6 — направление потока воздуха.

Для продолжительной работы стали строить огромные трубы с мощными силовыми установками. Мощность моторов, вращающих многолопастные пропеллеры, доходит у этих труб до 25 тысяч лошадиных сил.

Но и этого оказалось недостаточно.

Хотя мощность и увеличилась в несколько раз, но поток при наличии модели как бы застревал в трубе — появились такие ударные волны, что они были видны простым глазом. Кроме того, воздух сильно нагревался, а шум при работе скоростной трубы был такой, что пришлось специально подумать о новых средствах связи, так как телефоны оказались бесполезными.

Пришлось изыскать новые формы сечения труб и вместо винтов для создания потока ставить компрессоры. Для охлаждения воздуха пришлось снабжать трубы специальными холодильными установками.

Чтобы фотографировать явления, происходящие при больших скоростях, стали применять ускоренную киносъемку. Построены камеры, позволяющие производить киносъемку со скоростью 200 тысяч кадров в секунду. Показывая потом такой фильм с обычной скоростью, можно наблюдать очень быстрые явления как бы растянутыми во времени.

Так как скорость звука изменяется с плотностью и давлением, то стали строить трубы переменной плотности, которые позволяют достигать очень больших скоростей по отношению к скорости звука.

Скорость звука в различных газах различна, и в трубах стали использовать не воздух, а другие газы. Этим способом при прежней мощности мотора стали получать огромные относительные скорости — в шесть-восемь раз больше скорости звука.

Скорость звука в гелии 3500 километров в час, а в газе фреоне — 480. Один отсек трубы заполнен гелием, другой — фреоном. Начальную скорость модель получает в зоне гелия при помощи катапульты или пушки, и когда скорость модели достигнет скорости звука в этой зоне, она входит в зону фреона. Тогда во фреоне ее скорость уже в несколько раз превышает скорость звука.

Испытания моделей крыльев стали производить не только в аэродинамических трубах, но и в условиях настоящего полета. Для этого модель устанавливали на пикирующем самолете или ракете, превращенных в своеобразные летающие аэродинамические лаборатории. Показания приборов снимались кинокамерой или передавались по радио.

Ученые собрали большой материал о том, как обтекаются крыло самолета и другие его части, а также и весь самолет при больших скоростях.

Так было установлено и проверено то, о чем мы уже говорили, когда рассказывали о поведении самолета при больших скоростях.

Самолеты стали летать с такими скоростями, что летчики своими глазами увидели то, о чем раньше знали только ученые.

Практика окончательно подтвердила, что при больших скоростях воздух начинает сжиматься.

Чтобы самолет мог летать быстрее, аэродинамики разработали новые формы крыльев.

Еще много осталось неясного, нерешенного. Но наука неустанно движется вперед, на штурм звукового барьера. Этот барьер будет взят! Самолет полетит быстрее звука!

Самолету мало придать нужную форму. При околозвуковых скоростях самолет должен быть особо прочным. Значит, нужно подумать о том, из каких материалов и как его сделать.

Приближение скоростей полета к звуковым заставило разработать и новые методы производства крыльев. Для больших скоростей необходимо тонкое крыло с очень острой передней кромкой.

Такие крылья предложили изготавливать коваными, а необходимую форму этому крылу придавать... обработкой на станке. Особенно важным стал вопрос о гладкости поверхности крыльев. Пришлось поэтому отказаться от заклепок и освоить другие способы прикрепления обшивки — например сваркой.

Обычное остекление фонаря кабины пилота из прозрачной пластмассы — плексигласа — оказалось при больших скоростях непригодным: от сильного нагревания при трении о воздух плексиглас размягчался. Пришлось поставить металлический фонарь с маленькими окошечками из плексигласа, а герметическую кабину летчика искусственно охлаждать.

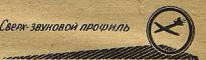
Чтобы пробить звуковой барьер, самолету нужен двигатель огромной мощности. Эту мощность может развить реактивный двигатель.

Большие скорости повлияли не только на форму самолета — его аэродинамику. Они повлияли и на тактику воздушного боя, потому что изменилась маневренность самолета.

Прыгает стрелка указателя скорости. 600, 700, 900 километров...

Внимание! Бомбардировщик противника!

Пилот реактивного истребителя начинает маневр. Он



Направление полета

Изменение профиля крыла с увеличением скорости полета.

летит быстрее, чем обычный самолет. Но маневрирует гораздо медленнее. На такой большой скорости нельзя сделать резкого маневра, потому что летчика раздавит его собственный вес. Появляющаяся при резких поворотах большая центробежная сила создает перегрузку, увеличивающую вес в несколько раз.

Приходится избегать резких маневров, а это увеличивает время выполнения маневра.

Пока реактивный истребитель маневрирует, бомбардировщик уже исчез. Нужно снова его догнать и атаковать.

Снова скачет скорость. 900... 960... Стоп! Указатель у красной черты. Мы подходим к звуковому барьеру; начинаются все неприятности, связанные с потерей устойчивости и управляемости. Скорее уменьшить скорости! Для этого служат специальные воздушные тормоза.

Но вот бомбардировщик снова в поле зрения истребителя. Чтобы не проскочить мимо цели, летящей с меньшей скоростью, летчик уменьшает тягу реактивных двигателей и летит на пониженной скорости.

Реактивный истребитель атакует теперь бомбардировщика в лоб. Обе машины несутся навстречу друг другу. И вот цель в перекрестии прицела. Огонь!

Едва успеешь выпустить очередь, как противник уже исчез. Времени на ведение огня у реактивного истребителя очень мало.

Еще труднее вести бой реактивному истребителю с реактивным истребителем или реактивным бомбардировщиком. Воздушный бой реактивных истребителей должен происходить в очень быстром темпе. На встречных курсах истребители сближаются так быстро, что летчик располагает чрезвычайно малым временем, для того чтобы принять решение и выполнить его. «На реактивных машинах нужно думать быстрее», говорят летчики. При выполнении маневров на больших скоростях необходимо учитывать возникающую при этом перегрузку — кратковременное увеличение веса вследствие действия центробежной силы. Для борьбы с перегрузкой принимают различные меры — например, летчика помещают в кабине в лежачем положении, в котором легче переносится перегрузка.

Воздушный бой реактивного истребителя с реактивным бомбардировщиком должен происходить также в очень быстром темпе. Поэтому реактивный истребитель



Бой реактивных самолетов.

должен быстро открыть шквальный огонь, а для этого у него должно быть мощное вооружение. На реактивном истребителе устанавливают 4—6 пушек или вооружают его батареей реактивных снарядов. Таким образом, реактивные самолеты усложняют и изменяют тактику воздушного боя.

Реактивному истребителю выгоднее атаковать противника заходом в хвост. Уменьшая скорость воздушными тормозами, он подбирается к цели, открывает огонь, затем включает реактивные двигатели на полную мощность и, набирая высоту, быстро выходит из атаки.

С подъемом на высоту дальность полета самолета с турбореактивным двигателем увеличивается: на высоте в 10 тысяч метров она в два с половиной раза больше, чем дальность полета у земли. Поэтому реактивному самолету выгодно летать на больших высотах.

Усложняется и бомбардировка с реактивных самолетов. Реактивный бомбардировщик летает примерно вдвое быстрее, чем обычный. Чем быстрее летит самолет, тем меньше времени он бывает над территорией противника и

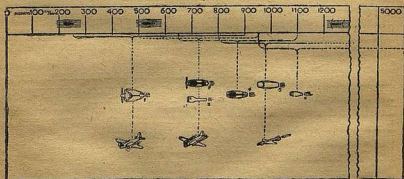
ему не так опасна зенитная артиллерия. Однако метать бомбы при больших скоростях очень трудно. Самолет так быстро пронесется над целью, что летчик не успевает прицелиться.

Поэтому нужны специальные прицелы, позволяющие обнаружить цель издалека.

Комбинированные установки, состоящие из поршневого и воздушно-реактивного двигателей, выгодно применять для истребителей сопровождения, охраняющих бомбардировщики. При длительных полетах со скоростью около 700 километров в час работает только поршневой двигатель.

Ведя воздушный бой или преследуя противника, летчик включает реактивный двигатель и увеличивает скорость.

Необычна тактика самолетов с жидкостными реактивными двигателями. Истребитель с жидкостным реактивным двигателем чрезвычайно быстро набирает высоту и поэтому незаменим для перехвата воздушного противника. На большой высоте истребитель с жидкостным реактивным двигателем — хозяин положения: здесь ему выгоднее вести воздушный бой. Он перехватывает противника, догоняет и атакует его — берет точный прицел



Области применения различных типов реактивных двигателей: 1 — поршневой двигатель с реактивным выхлопом; 2 — газотурбинный винтовой двигатель; 3 — воздушно-реактивный пульсирующий двигатель; 4 — газотурбинный реактивный двигатель; 5 — воздушно-реактивный прямоточный двигатель; 6 — жидкостный реактивный двигатель. (Верхние цифры указывают скорость полета в км/час.)

и бьет наверняка. Он должен поэтому быстро и метко вести мощный огонь.

Проектировались такие реактивные истребители-перехватчики с жидкостными реактивными двигателями, которые с помощью взлетных ракет с огромной скоростью набирают высоту, подбираются к противнику и засыпают его реактивными снарядами. После боя летчик выбрасывается на парашюте. В этот же момент автоматически открывается парашют, на котором спускаются фюзеляж и двигатель.

Жидкостный реактивный двигатель может быть установлен на самолете как дополнительный к основному — турбореактивному двигателю. Жидкостный реактивный двигатель поможет самолету быстро увеличить скорость, когда необходимо догнать противника, атаковать его или выйти из боя.

Истребители, сопровождающие бомбардировщик, могут быстро отражать атаки противника, а истребители-перехватчики — перехватить противника, патрулируя в воздухе или действуя из засад на земле.

* * *

Зададим теперь себе один вопрос: вытеснят ли реактивные самолеты обычные или нет?

Этот вопрос задавали очень давно, когда реактивных самолетов еще не было.

Многие полагали, что реактивные самолеты полностью заменят обычные самолеты.

В самом деле, посмотрите: авиация заходит в тупик. Нагнетатель¹ невыгоден, потому что он работает за счет энергии мотора. Чем больше высота, тем больше мощности забирает от мотора нагнетатель. Только реактивный двигатель обеспечит самолету огромные высоты. А высота — это скорость.

Правы ли они?

И да и нет. Да — потому что поршневой двигатель невыгоден на больших скоростях, но выгоден на малых. Нет — потому что реактивный двигатель выгоден только на больших скоростях.

¹ Нагнетатель — компрессор, подающий в мотор воздух при полетах на больших высотах; он приводится в движение от вала мотора.

Поршневой и реактивный двигатели сейчас разделяют между собой скорости полета на две области; в одной из них — владения поршневого двигателя; выше — владения реактивного двигателя.

Турбовинтовой реактивный двигатель заходит во владения и поршневого и реактивного двигателя.

Самолеты с такими комбинированными двигателями могут летать на малых и на больших скоростях.

А в будущем, возможно, появятся жидкостные реактивные двигатели, которые помогут самолету летать еще быстрее — быстрее звука, быстрее снаряда. Они помогут человеку окончательно победить пространство и время.

Только сейчас, оглядываясь в прошлое ракеты — от фейерверка до сверхдальнобойной реактивной артиллерии, от шара Герона до реактивной турбины, от первых проектов реактивных летательных аппаратов до современных реактивных самолетов, догоняющих звук, — можно оценить гигантский труд, вложенный смелой человеческой мыслью в создание новой отрасли техники. И только сейчас можно понять и оценить великую роль русской науки и техники, которые помогли сделать из ракеты то, чем она стала сейчас: новый мощный двигатель и грозное боевое оружие.



Глава 8

ОКНО В БУДУЩЕЕ

Когда мы делили скорости полета между поршневыми и турбореактивными двигателями, мы отвели турбореактивным двигателям область скоростей больше 900 километров в час.

Эти двигатели будут широко применяться на скоростных самолетах. Газовые турбины с винтом найдут широкое применение на тяжелых самолетах и самолетах с меньшими скоростями. Тяжелые транспортные самолеты будут летать в стратосфере на высоте 10—12 километров и пролетать большие расстояния без посадки.

И, быть может, недалеко то время, когда будет дан старт беспосадочному кругосветному перелету реактивного самолета.

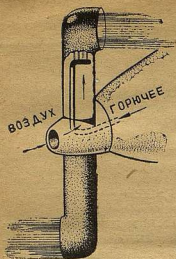
Осуществится мечта великого летчика нашего времени Валерия Чкалова о полете «вокруг шарика».

Генерал-майор авиации П. М. Стефановский в статье «Вокруг света за три часа» пишет, что возможно «ожидать в недалеком будущем ракетных самолетов, которые смогут произвести беспосадочный перелет вокруг света в течение трех-четырех часов, то есть со средней скоростью порядка 10 тысяч километров в час».

Возможно, что реактивные двигатели будут применяться и на легких самолетах. Такие проекты разрабатываются уже сейчас.

В авиации реактивные двигатели найдут еще и другое применение.

Ближайший ученик Н. Е. Жуковского, заслуженный деятель науки и техники академик Б. Н. Юрьев, один из первых конструкторов вертолетов, предложил оригинальный проект реактивного винта.



Реактивный винт.

Реактивный винт самой простой конструкции работает так. Воздух через осевую втулку винта попадает в полые лопасти. Центробежной силой, развивающейся при вращении, воздух отбрасывается к концам винта, сжимается и поступает в маленькие камеры сгорания. Туда же по трубкам подается горючее. Продукты сгорания выходят через сопла и создают реактивную силу, вращающую винт.

В более сложных схемах воздух сжимается предварительно компрессором, а затем поступает в винт.

Реактивный винт имеет ту особенность, что даже при небольших скоростях полета концы лопастей имеют довольно большую скорость. Условия расходования горючего благодаря этому улучшаются. Правда, горючего в реактивном винте расходуется все же больше, чем в поршневом двигателе. Но простота конструкции, возможность применять низкосортное горючее, простой ремонт и обслуживание, быть может, сделают самолеты с этими винтами не менее экономичными, чем обычные винтомоторные самолеты.

От реактивного винта один шаг к реактивному ротору helicopters.

Газотурбинная установка реактивного helicopters располагается в фюзеляже, а выхлопные газы направляются в ротор и вытекают через сопла на концах лопастей. Но можно расположить камеры сгорания реактивного двигателя и непосредственно на концах лопастей, а воздух подавать к ним от компрессора, приводимого в движение каким-либо двигателем.

Реактивный двигатель можно будет использовать, и на обычном helicopters, чтобы заменить его хвостовой винт.

Смешанные силовые установки будут не только на helicopters, но и на многомоторных самолетах. Обычные моторы с винтами дадут возможность взлетать и на-

бирать высоту. А когда они начнут задыхаться на большой высоте, придут в действие реактивные двигатели. Моторы выключены, винты поставлены так, что не мешают полету, и полет продолжается на одних реактивных двигателях.

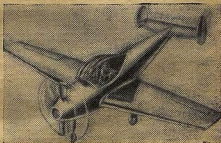
Наконец, разрабатываются и проекты реактивных дирижаблей. При подъеме на небольших высотах двигатели вращают винты, а выхлопные газы дают дополнительную реактивную тягу. На больших высотах винты не работают, и дирижабль движется реактивной силой. Такой дирижабль может иметь металлическую оболочку, которая изменяет свой объем. Воплотятся в жизнь идеи К. Э. Циолковского о цельнометаллическом дирижабле.

Советский изобретатель Гроховский предложил проект стратосферного планера с реактивными двигателями. Планер с герметической кабиной имеет в крыльях шесть реактивных камер, работающих на жидком топливе. Оболочка, наполненная газом, поднимает стратопланер на высоту 25—30 километров. Планер отцепляется от оболочки и пикирует, набирая скорость; включаются реактивные камеры — и планер взлетает на высоту 50 километров; откуда планирует к земле.

Но как далеко простирается область, где годны турбореактивные двигатели? Чьи владения — область скоростей, в несколько раз больших, чем скорость звука?

Оказывается, что турбореактивный двигатель, как и поршневой двигатель, тоже годится до определенного предела.

При полете с большими сверхзвуковыми скоростями воздух за счет скоростного напора сжимается настолько сильно, что компрессор становится не нужен. Мало того: на очень больших скоростях полета сам компрессор работает плохо. Он начинает хуже сжимать воздух. Если на взлете он создавал давление в $3\frac{1}{2}$ ат-



Самолет с реактивным винтом.

мосферы, то при полете в три раза быстрее звука он может создать лишь вдвое меньшее давление.

На смену турбокомпрессорному воздушно-реактивному двигателю при больших сверхзвуковых скоростях придет прямоточный воздушно-реактивный двигатель.

Когда мы сравнивали поршневой и турбореактивный двигатели, то отмечали, что турбореактивный двигатель проще поршневого.

Прямоточный двигатель устроен еще проще. Весит он гораздо меньше, чем турбореактивный, который, в свою очередь, значительно легче поршневого.

Мощность его растет гораздо быстрее, чем скорость. И чем быстрее он летит, тем он становится выгоднее: тягу дает большую, а горючего тратит меньше.

Но самая замечательная особенность прямоточного двигателя — исключительная простота устройства. Трудно найти двигатель, который был бы устроен проще, чем прямоточный воздушно-реактивный двигатель.

В поршневом двигателе были части вращающиеся и части,двигающиеся поступательно. В турбореактивном — только вращающиеся части. А в прямоточном двигателе нет ни поступательно двигающихся, ни вращающихся частей, за исключением вспомогательных механизмов для подачи топлива.

До каких же скоростей простираются владения прямоточного воздушно-реактивного двигателя?

Оказывается, что и для прямоточного двигателя есть предел — из-за сопротивления воздуха. Чтобы летать еще быстрее, надо летать выше — там, где воздуха почти нет и он не мешает полету.

Этого-то и не могут сделать воздушно-реактивные двигатели.

На больших высотах, там, где воздуха мало, они начнут задыхаться так же, как раньше задыхался поршневой двигатель.

Тогда на смену прямоточному двигателю придет жидкостный реактивный — ракета.

Ракета была начальной формой реактивного двигателя.

Ракета, вероятно, станет и его конечной формой.

Самолеты с жидкостными реактивными двигателями будут быстро набирать высоту и на больших высотах летать со скоростью в несколько тысяч километров в час.

Сверхзвуковые скорости повлияют на внешнюю форму самолета и на его конструкцию.

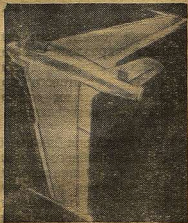
Уже сейчас некоторые реактивные самолеты имеют необычайную форму. У них отогнутые крылья, похожие на стрелу. Оказалось, что стреловидные крылья обладают замечательным свойством: у них неприятности, связанные со сжимаемостью воздуха при больших скоростях, возникают позднее, чем у обычных крыльев.

В будущем появятся самолеты — летающие крылья, у которых для уменьшения сопротивления все находится в крыле: и горючее, и реактивный двигатель, и экипаж. Такие летающие крылья тоже будут, вероятно, иметь стреловидную форму.

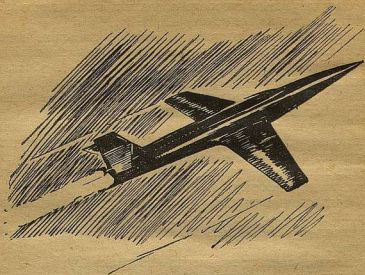
Когда самолеты станут летать на очень больших высотах, то площадь крыльев у них будет уменьшаться. Самолет будет больше походить на артиллерийский снаряд.

Вот как описывает генерал-майор авиации П. М. Стефановский этот необычный летательный аппарат, способный за два-три часа совершить беспосадочный кругосветный перелет. Фюзеляж имеет «полуовальную форму, характерную для снарядов, но с обрезанной нижней половиной. Это необходимо для того, чтобы использовать нижнюю, плоскую часть фюзеляжа как дополнительную несущую поверхность. Нос фюзеляжа остроконечный.

Фюзеляж должен вместить в себе экипаж, горючее и двигатели, так как толщина крыльев у него будет ничтожна. В хвостовой части фюзеляжа расположится выхлопное сопло двигателя. Крыло характерно своим тонким профилем с острыми кромками — передней и задней. При огромных скоростях полета надобность в крыле как таковом уменьшится. Самолет при скорости порядка 10 тысяч километров в час сможет уравниваться на две трети



Реактивный самолет со стреловидным крылом.



Самолет-ракета будущего.

подъемной силой фюзеляжа и только на одну треть подъемной силой крыльев».

«...Для старта ракетного самолета потребуется рельсовая стартовая дорожка, строго прямолинейная, горизонтальная, укрепленная на железобетонной основе. Дорожка должна быть снабжена стартовыми салазками, жестко закрепленными как от вертикального, так и от боковых отклонений и снабженная автоматическим торможением стартового приспособления при отделении самолета. Салазки должны быть снабжены ракетной установкой, развивающей большую тягу в течение 10—15 секунд».

«...Траектория полета будет напоминать траекторию сверхдальнобойного снаряда, нисходящая ветвь которой растянута по длине в результате планирования. При этом скорость полета по траектории, имеющей длину многих тысяч километров, снижается от очень большой начальной скорости до нормальной посадочной скорости».

«...Недалеко то время, когда человечество осуществит смелый замысел и сможет перемещаться на ракетных самолетах на высотах 50—200 километров со скоростями

15—30 тысяч километров в час на огромные расстояния».

Особенностью таких самолетов будет то, что им придется брать с собой очень большой запас горючего, который израсходуется в полете.

Вес самолета при приземлении будет гораздо меньше, чем при взлете, что облегчает посадку.

Нас удивляют сейчас необычные формы самолетов будущего.

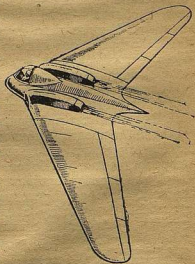
Когда во время войны появились реактивные самолеты и английские летчики, видевшие их, докладывали о том, что видели самолеты без винта, командиры посылали таких летчиков лечиться. Прошло время, и необычные безвинтовые реактивные самолеты стали все чаще и чаще появляться в воздухе.

Возможно, в будущем мы привыкнем и к необыкновенным самолетам, напоминающим своей формой быстрокрылую ласточку. Изменится и конструкция самолета и отдельных его частей. Уже сейчас появились винты газотурбинных винтовых двигателей необыкновенной конструкции — с саблевидными лопастями.

Мы уже говорили, что винт — это маленькое крыло. Саблевидные лопасти винта напоминают стреловидные крылья. И устроены они с той же целью: улучшить работу винта при больших скоростях.

Большие ускорения, которые возникают при маневрах высокоскоростного самолета, вредно влияют на организм летчика. Разрабатываются поэтому самолеты, в которых летчик занимает удобное лежачее положение. Это поможет ему лучше переносить большие ускорения.

Сейчас еще трудно предвидеть все изменения, которые внесут большие скорости в авиацию. Но ясно главное: большие скорости неразрывно связаны с реактивными двигателями, которые



Реактивный самолет будущего со стреловидным крылом, обращенным назад.



Реактивный самолет будущего со стреловидным крылом, обращенным вперед.

помогут самолету пробить звуковой барьер, летать быстрее звука и завоевывать большие высоты.

Осаду* больших высот человек начал уже давно. Стратостаты поднимались до 22 километров. Шар-зонд — до 36.

Тридцать шесть километров оказались той границей высоты, за которую долго не удавалось перешагнуть. Пришлось идти обходным путем. Разведчиками стратосферы стали звук, свет и радио.

Скорость звука сильно зависит от температуры воздуха. Переходя из теплого слоя воздуха в холодный, звук меняет скорость. Звук стал служить оригинальным термометром: измеряя скорость звуковых волн, можно было определить температуру в стратосфере. Различные оптические явления — сумерки, полярные сияния, светящиеся облака — тоже позволили узнать кое-что о стратосфере. Многие дали изучение распространения радиоволн, которые отражаются от верхних слоев атмосферы. Но стратосфера еще ждет своих разведчиков — точных и правдивых приборов.

Стратосферные ракеты с самозаписывающими метеорологическими приборами раскроют тайны стратосферы. Они позволят проверить то, что сейчас является лишь догадкой и предположением.

Ракету можно использовать не только для подъема метеорологических приборов. Проделали такой опыт.

В хвостовой части ракеты укрепили маленькую кинокамеру, которая приводилась в действие небольшим моторчиком. Коробку с пленкой поместили в толстую камеру из броневой стали. Пока ракета поднималась, кинокамера производила съемку земной поверхности. На высоте в 120 километров она засняла огромную площадь. С такой высоты было видно все вокруг в радиусе 1200 километров. Потом стальная камера с пленкой была автоматически выброшена на землю. Снимки проявили,

и получился один из самых необычайных кинофильмов: виды Земли с такой высоты, где еще никогда не был человек.

Фоторакеты помогут заснять всю поверхность Земли и проверить точность географических карт.



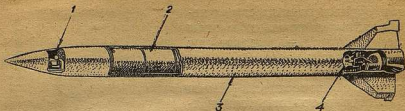
Ракета достигла вершины своей траектории. Она все замедляла скорость, на мгновение остановилась и ринулась вниз. Подобно снаряду, несется она с высоты, достигая земли быстрее, чем мы можем услышать звук ее движения.

Если выпустить сверхдальнобойную ракету не вертикально, а под углом, то она пролетит две-три сотни километров. Снабдим теперь ракету крыльями. Тогда она будет планировать и пролетит намного дальше.

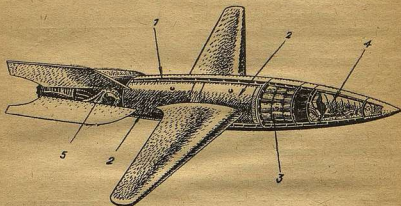
Лет десять назад в коллекциях филателистов появилась необыкновенная марка. Ее наклеивали на письма, которые развозил необычный почтальон — почтовая крылатая ракета. Ракета перебрасывала около шести тысяч писем на расстояние в полкилометра.

Завоевание высот: 1 — ближний бомбардировщик; 2 — истребитель и дальний бомбардировщик; 3 — рекордный самолет; 4 — стратостат «СССР-1»; 5 — стратостат «Осоавиахим»; 6 — артиллерийский снаряд; 7 — шар-зонд; 8 — дальнобойная ракета; 9 — метеорологическая ракета.

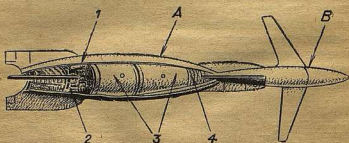




Метеорологическая ракета: 1 — приборы для исследования атмосферы; 2 — бак для горючего; 3 — кислородный бак; 4 — реактивный двигатель.



Крылатая ракета: 1 — двойная обшивка; 2 — топливные баки; 3 — почта; 4 — кабина летчика; 5 — реактивный двигатель.



Составная ракета (А — вспомогательная ракета-ускоритель; В — основная ракета): 1 — двойная обшивка; 2 — реактивный двигатель; 3 — топливные баки; 4 — парашюты для спуска вспомогательной ракеты-ускорителя.

С того времени высота и дальность полета ракет увеличились во много раз. И, может быть, в будущем появятся почтовые ракеты, которые будут перебрасывать почту из Москвы во Владивосток за полчаса, а из Москвы в Ленинград — за несколько минут.

Если применить составную ракету, то дальность еще возрастет.

Такая составная ракета может залететь за пределы атмосферы.

Все выше и выше будут подниматься ракеты, все быстрее и быстрее летать, пока, наконец, ракета не достигнет заветной скорости в 8 километров в секунду.

Осуществится то, о чем Циолковский мечтал еще в 1918 году в своей научно-фантастической повести «Вне Земли».

«Исполнению предшествует мысль, точному расчету—фантазия», писал Циолковский.

И он нарисовал картину завоевания межпланетных пространств, возможность которого им была установлена непреложным и точным языком математики.

После опытных полетов на большие высоты ракета с пассажирами совершит круговой облет Земли. Вслед за ней отправится в первый межпланетный полет и большая пассажирская ракета. Сначала она тоже облетит вокруг Земли. Путешественники наладят в ракете с помощью растений такой же круговорот веществ, какой происходит на Земле. Вращением ракеты можно будет создать небольшую искусственную тяжесть.

Ракета отправится путешествовать дальше. Вот она достигает орбиты Луны. Небольшая лунная ракета доставляет на Луну первых лунных Колумбов. Встретив астероид, ракета тормозит свою скорость, а пассажиры в скафандрах смогут обследовать его поверхность.

Потом ракета сможет приблизиться к другим планетам.

Но пора домой. Описывая спираль вокруг Солнца, ракета направляется к Земле, постепенно тормозя свою скорость.

Со временем ракеты побывают и на других планетах.

«Стать на почву астероидов, поднять рукой камень с Луны, наблюдать Марс с расстояния нескольких десятков километров, высадиться на его спутник или даже на самую его поверхность, — что может быть фантастичнее?

С момента применения ракетных приборов начнется новая великая эра в астрономии: эпоха более пристального изучения неба» (Циолковский).

Будущему ракетному полету на Луну был посвящен фильм «Космический рейс», созданный при непосредственном участии Константина Эдуардовича.

«Когда я решил сделать картину о полете на Луну, я написал письмо Константину Эдуардовичу Циолковскому, — вспоминает режиссер фильма В. Н. Журавлев. — Он мне немедленно ответил, и я приехал к нему в Калугу... Он очень много и подробно рассказывал мне о том, как будут люди летать на Луну, какие будут построены аппараты, как будут люди передвигаться на Луне...»

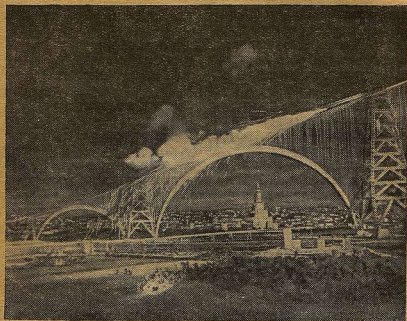
В картине «Космический рейс», которую с интересом смотрели советские ребята, было показано, как в будущем могут происходить межпланетные полеты.

...На устремленной высоко к небу эстакаде — ракета «СССР-1». Все быстрее движется она по эстакаде — и вот ракета уже высоко над Землей. Космический рейс начался. Раскрываются двери предохранительных масляных вани — в них находились в особых костюмах путешественники, чтобы легче перенести усиленную тяжесть при отлете. Устройство таких ванн было предложено Циолковским. Поднимаются шторы иллюминаторов, и перед взорами пассажиров открываются невиданные просторы мирового пространства.

Пассажиры вновь погружаются в ванны; работают двигатели, и, тормозя ими свое падение, ракета опускается на Луну. Пассажиры в скафандрах; на ногах у них свинцовые башмаки; на груди — радиоприборы для связи между собой; на спине — ранцы с кислородом. На Луне пассажиры устанавливают зеркало для подачи световых сигналов будущим ракетным кораблям. Наблюдения окончены; путешественники готовятся в обратный путь. Снова ракета проносится в мировом пространстве и спускается на Землю на гигантском парашюте.

Много интересных идей в области межпланетного летания выдвинул и разработал Константин Эдуардович Циолковский.

Он предложил идею космического ракетного поезда — соединения нескольких ракет, которые работают поочередно, начиная с передней. Постепенно, одна за другой, они расходуют свое горючее и возвращаются на Землю.



Кадр из научно-фантастического фильма «Космический рейс».
Старт космической ракеты.

И только задняя ракета, набрав большую скорость, отправляется в далекий путь. Поезд из 5 ракет может набрать скорость, достаточную для удаления от Земли, а поезд из 10 ракет — скорость, достаточную для полета к астероидам.

Циолковский предложил также идею космической эскадрильи — соединения нескольких ракет, которые работают одновременно. Израсходовав половину своего горючего, эскадрилья делится на две части. Одна половина ракет передает оставшееся горючее другой половине и возвращается на Землю. Другая половина ракет, с полным запасом горючего, продолжает полет. Снова и снова повторяется то же самое, пока последняя из ракет не наберет достаточную скорость, чтобы отправиться в далекий путь.

Эти идеи Циолковского направлены к тому, чтобы облегчить получение необходимой космической скоро-

сти, позволяющей оторваться от Земли и отправиться в межпланетное пространство.

Интересные идеи в этом направлении выдвинул последователь Циолковского, русский инженер Ф. А. Цандер, тоже работавший в области межпланетных путешествий.

Он предложил крылатую ракету, в которой во время полета отдельные металлические части втягиваются, расплавляются и используются в качестве горючего. К концу полета от крылатой ракеты-самолета остается корпус с небольшими крыльями и рулями, необходимыми для спуска в атмосфере. Ракета получает скорость, достаточную для межпланетного полета.

Он предложил оригинальную ракету, тоже предназначенную для получения больших космических скоростей. Большая центральная ракета окружена множеством небольших боковых ракет, нанизанных на спиральных ветвях. Боковые ракеты, израсходовав свое горючее, втягиваются в центральную ракету, расплавляются и используются в качестве горючего.

Межпланетный полет требует затраты огромной энергии, и нельзя забывать о том колоссальном источнике энергии, каким является Солнце. На это указывал еще Циолковский.

Цандер предложил также использовать для межпланетных путешествий энергию Солнца с помощью легких отражающих зеркал-экранов.

Советский инженер М. К. Тихонравов предложил использовать для полета солнечную энергию с помощью фотоэлементов.

Межпланетная ракета оборудуется батареей фотоэлементов, превращающих энергию солнечных лучей в электрический ток. Под действием электрической энергии молекула водорода может быть разбита на атомы: обычный двухатомный водород можно превратить в одноатомный. Одноатомный водород очень нестоек и вновь превращается в двухатомный, выделяя тепло. Этого тепла достаточно, чтобы сообщить частицам водорода скорость около 20 километров в секунду. Эту особенность водорода и можно будет использовать в ракете. Жидкий водород в ней запасен заранее, а «электростанция» — батарея фотоэлементов — вступит в работу на высоте 65 километров над Землей.

Стартовая ракета забросит нашу межпланетную ракету на эту высоту, где можно начать пользоваться солнечной энергией. Тогда раскроются «веера» из фотоэлементов, подставляя их лучам солнца. Тепло, получаемое при превращениях водорода, нагревает газ, который выбрасывается со скоростью 11,5 километра в секунду. Подлетев обратно к Земле, ракета опускается планирующим спуском.

По подсчетам М. К. Тихонравова, межпланетная ракета для двух пассажиров, работающая на жидком водороде, со всем оборудованием и фотоэлементами будет весить около 38 тонн; стартовая ракета — 75 тонн. Для полета на Луну обычная ракета должна будет весить 1250 тонн, и то, если часть ее конструкций будет использована в качестве горючего.

Еще одна интересная идея была выдвинута Циолковским.

Это идея внеземной станции — базы для будущих межпланетных кораблей. Вот как описал эту станцию советский писатель Александр Беляев в научно-фантастическом романе «Звезда КЭЦ», написанном по идеям Циолковского.

Станция расположена на высоте тысячи километров над Землей и совершает полный оборот вокруг нее за 100 часов. Связь с Землей она будет поддерживать световым телеграфом, а с летящими в межпланетное пространство ракетами — по радио.

Советский инженер Ю. Кондратюк, развивая идею внеземной станции, предложил снабжать станцию всем необходимым с Земли при помощи снарядов, выпускаемых из длинного тоннеля в твердой каменной породе. Световой телеграф сообщает станции о вылете снаряда. Снаряд автоматически посылает световые сигналы, за которыми наблюдают со станции в телескоп. Ракета вылетает со станции навстречу снаряду и буксирует его на базу.

Сооружения на станции могут быть самой разнообразной формы. Вот обсерватория в форме тетраэдра, в вершинах которого помещаются рефлекторы. Как доказал математически Кондратюк, форму тетраэдра необходимо придать обсерватории для устойчивости. Вот оранжерея в виде цилиндра и конуса с полусферами на концах. В них поддерживается небольшая искусст-

венная тяжесть; обилие света, углекислоты и наилучшая температура дадут возможность получать высокие урожаи.

Вот завод-шар, медленно вращающийся для получения небольшой искусственной тяжести.

Разнообразные теплосиловые и теплоэлектрические установки используют неисчерпаемую энергию Солнца.

«Почти вся энергия Солнца пропадает в настоящее время бесполезно для человечества, ибо Земля получает в два миллиарда раз меньше, чем испускает Солнце», писал Циолковский. И он указал, как воспользоваться этой энергией.

Слабая тяжесть позволяет наладить на внеземной станции самые сложные производства.

Различные лаборатории станции ведут научные работы, исследуя межпланетное пространство.

Со станции отправляются ракеты в далекий путь — на Луну и другие планеты — и возвращаются с богатейшими научными материалами.

Гигантское вогнутое зеркало из полированных металлических листов — искусственное Солнце — отражает на Землю солнечные лучи. Полярные страны покроются сетью оазисов.

Вот как представлял себе Циолковский пути завоевания неба: сначала полеты в стратосферу, потом полет за пределы стратосферы. Устройство внеземных станций позволит использовать энергию Солнца для самых разнообразных целей, в том числе и для передвижения по всей солнечной системе.

В будущем можно будет посетить маленькие планеты-астероиды, которые станут колониями в межпланетном пространстве.

Так человечество начнет завоевание Вселенной.

Циолковским и другими учеными рассмотрены самые разнообразные вопросы, касающиеся межпланетных полетов, начиная от траекторий будущих космических кораблей и кончая условиями жизни и полета в межпланетном пространстве.

Циолковский, например, предложил вращающуюся лабораторию для тренировки будущих межпланетных путешественников, в которой создается искусственная тяжесть, больше земной, и падающую лабораторию, где создается искусственно невесомость.

Но еще огромные трудности стоят на пути решения задачи межпланетных путешествий.

«Нужно сознаться, что безмерны трудности получения космических скоростей и полета за атмосферу. Но что этого можно достигнуть, в этом нельзя сомневаться: все данные науки за это. Вопрос только во времени» (К. Циолковский).

Межпланетная ракета должна иметь огромные запасы горючего, чтобы достигнуть необходимой космической скорости. Поэтому для полета на Луну, например, ракета должна весить 1250 тонн. Самые большие в мире самолеты, которые сейчас проектируются, будут весить «всего» около 200 тонн!

«Энергии взрывчатых веществ, оказывается, далеко не достаточно, чтобы хотя им самим приобрести скорость, освобождающую их от земного тяготения... Разложение атомов есть источник огромной энергии. Эта энергия в 400 тысяч раз больше самой мощной химической энергии» (К. Циолковский).

Использование атомной энергии резко снизит вес межпланетного ракетного корабля и избавит от необходимости брать огромные запасы топлива.

Открытие новых источников энергии, использование энергии атома помогут осуществить межпланетные полеты.

В пятилетнем плане Академии наук СССР большое внимание уделено вопросам, связанным с реактивной техникой. Советские ученые будут заниматься исследованием реактивных двигателей, разрабатывать вопросы газовой динамики — обтекания тел при больших скоростях — и устойчивости при движении ракет и реактивных самолетов с большими скоростями.

Будут у нас и межпланетные ракетные корабли. Исполнятся пророческие слова Циолковского:

«Сначала будут полеты в стратосфере, потом — за атмосферой. Затем удаление от нее на лунную орбиту. В конце концов человечество будет путешествовать в солнечной системе. Рано или поздно победа будет одержана!»

«Надо еще много и много трудиться, чтобы окончательно завоевать стратосферу и выбраться, наконец, за ее пределы. Это можно осуществить только у нас, в Советском Союзе».

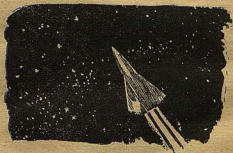
Выступая на Первомайском празднике в 1933 году, Константин Эдуардович Циолковский сказал:

«У нас, в Советском Союзе, много юных летателей — так я именую детей-авиамodelистов, детей-планеристов, юношей на самолетах. На них я возлагаю самые смелые надежды. Они помогут осуществить мои открытия...»

Советские ребята глубоко интересуются замечательными техническими идеями Циолковского. Юные техники строят модели с реактивными двигателями, знакомятся с ракетной техникой. Это о них говорил Циолковский, как о будущих капитанах космических рейсов.

«...Работы Циолковского перекликаются с грядущим. Когда-нибудь наши потомки овладеют космическими пространствами; они будут высоко чтить Циолковского, потому что он первый дал научно обоснованную гипотезу межпланетных путешествий».

Эти слова центрального органа большевистской партии — газеты «Правда» — лучшая оценка роли Циолковского, «знаменитого деятеля науки», как назвал его товарищ Сталин, роли русской науки в грядущем завоевании межпланетных пространств.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Немало фантастических романов посвящено ракетам.

В одном из научно-фантастических романов, вышедших перед войной, были описаны ракетные войска будущего. Пехота вооружена была легкими ракетными снарядами, моторизованные войска вооружались ракетами самых разнообразных типов. Среди них были зенитные ракеты, ракеты, управляемые по радио, дальнобойные ракеты и многие другие.

Прошло всего несколько лет, и фантазия писателя стала действительностью. Пехота получила новое оружие — ракетные минометы. Ракетами стали вооружать танки, самолеты, корабли. Ракетами стали бороться против танков, самолетов, кораблей.

Дальнобойные ракеты стали летать теперь быстрее снарядов самых больших артиллерийских орудий.

«В двадцать шесть минут из Европы в Америку» — так назывался научно-фантастический рассказ, который появился около двадцати лет назад, о перелете в ракете через океан. Тогда это было чистейшей фантазией — в то время ракеты могли подниматься всего лишь на несколько сотен метров, и то без пассажиров. Прошло всего полтора десятка лет — и ракеты стали подниматься на десятки километров.

Действительность догоняет и перегоняет фантазию писателя. Самая большая скорость, которую смог развить самолет с обычным поршневым мотором и винтом, — около 760 километров в час. Такую скорость показал специально построенный рекордный самолет. Для этого пришлось убрать с самолета весь полезный груз, но и то летать он смог очень недолго. Серийный реактивный самолет с полной нагрузкой и вооружением развивает скорость более 900 километров в час. А когда с такого самолета сняли лишний груз и вооружение, он развил

скорость в 991 километр в час — почти звуковую скорость.

Самолеты с реактивными двигателями успешно штурмуют барьер звуковых скоростей.

Больше всего фантастических романов было написано о межпланетных полетах на ракетах. Теперь человечество близится к осуществлению этой мечты.

Все это стало возможным благодаря развитию ракетной техники, родиной которой является Россия. В историю развития ракетной техники вписаны славные имена русских ученых и изобретателей — Константинова, Кибальчича, Циолковского и других.

«Все свои труды по авиации, ракетоплаванию и межпланетным сообщениям передаю партии большевиков и Советской власти — подлинным руководителям прогресса человеческой культуры, — писал Циолковский в своем предсмертном письме к товарищу Сталину. — Уверен, что они успешно закончат эти труды».

Эту уверенность великого русского ученого разделяет весь советский народ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Ракета-оружие	7
Глава 2. Наука о ракете	20
Глава 3. Ракета-двигатель	26
Глава 4. Между двумя войнами	32
Глава 5. Ракета на войне	50
Глава 6. Новый авиационный двигатель	71
Глава 7. Реактивные самолеты	97
Глава 8. Окно в будущее	115
Заключение	133

К ЧИТАТЕЛЯМ

Издательство просит отзывы об этой книге присылать по адресу: Москва, М. Черкасский пер., д. 1, Детгиз.

Обложка и заставки К. Арцеулова

Для среднего и старшего возраста

Ответственный редактор М. Волченко. Художественный редактор Н. Якович.
Технический редактор Н. Самохвалова. Корректоры Р. Мицелевич и А. Враныч.
Сдано в набор 30/1 1948 г. Подп. к печ. 8/VI 1948 г. 8^{1/2} п. л. 34 400 зн. в п. л.
(6,8 уч.-изд. л.). Тираж 30 000 экз. А05606. Заказ № 40. Цена 4 р. 40 к.

Фабрика детской книги Детгиза, Москва, Сушеvский вал, 49.



46654



2002

Цена ~~4 р. 40 коп.~~