

До 1965 года самым большим и грузоподъемным самолетом считался американский воздушный лайнер С-141 «Старлифтер». В иностранной прессе сообщалось, что на нем можно было перебросить 120 вооруженных солдат на шесть с половиной тысяч километров. Но стоило появиться советскому крылатому гиганту Ан-22, созданному конструктором О. К. Антоновым и названному им «Антей» (имя древнегреческого богатыря), как тотчас же слава С-141 померкла.

Благодаря своим четырем турбинным двигателям мощностью по 15 тысяч лошадиных сил каждый «Антей» может поднять в воздух 720 пассажиров и перебросить их за 5 тысяч километров. В его чреве могут разместиться двенадцать колесных тракторов с навесной системой экскаваторов на каждом или три больших пассажирских автобуса. Длина разбега при взлете самолета Ан-22 немногим более километра, причем он, несмотря на свой огромный вес, не нуждается в аэродромах с бетонированным покрытием. Скорость полета этого исполина — 740 километров в час.

Во время воздушного праздника, посвященного 50-летию Великого Октября, самые крупные в мире корабли — Ан-22 доставили на площадку подмосковного аэродрома Домодедово десантированные ракетные комплексы...

Инженеры думали над тем, как увеличить дальность полета самолета, не изменяя его конструкции. В результате была освоена заправка в воздухе. Делается это так: из самолета-заправщика, летящего впереди (такие самолеты называют «летающими цистернами»), выстреливается трос, к которому присоединен шланг. На самолете, нуждающемся в горючем, шланг вставляется в специальный паз, после чего начинается перекачка топлива. Самолеты при этом летят на одной скорости. Заправка в воздухе позволяет самолетам летать неограниченное количество времени и покрывать любое расстояние. Известны факты, когда самолеты благодаря воздушным заправкам совершили беспосадочные перелеты вокруг земного шара.

БОРЬБА ЗА СКОРОСТЬ
Не менее трудной и упорной была и борьба создателей воздухоплавательных аппаратов за скорость. Она продолжается сейчас и будет вестись всегда.

Вспомним первые управляемые аэростаты и первые самолеты. На них стояли громоздкие маломощные двигатели. Сами летательные аппараты из-за многочисленных вспомогательных деталей (стойки, тросты, тяги и т. п.) были неуклюжими. Они летали медленно, были неповоротливыми. Это не устраивало конструкторов,

видевших, как быстро и проворно летают птицы. Люди хотели летать быстрее птиц, чтобы сократить не только расстоя-

ние, но и время. И как ямщики впрягали в повозку для быстрой езды дополнительных лошадей, так и конструкторы самолетов «впрягали» в самолеты все более сильные двигатели. Но с помощью только одних двигателей нельзя было решить эту проблему.

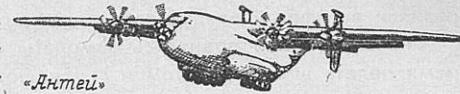
Ученые давно подметили, что жидкость имеет два отличных друг от друга вида движения в трубах. При определенных условиях она движется плавно и равномерно, слоями. Такое движение называли ламинарным. Но бывает, когда жидкость движется беспорядочно, хаотически или, как стали говорить специалисты, турбулентно.

Известный физик Рейнольдс установил в 1883 году, что первый вид движения при определенных более повышенных скоростях может переходить во второй, и тогда резко увеличивается сопротивление. Теоретическое обоснование турбулентного движения Рейнольдс дать не сумел. Переложить этот вид движения на язык математических уравнений ученые не могут и по сей день. Но они установили, что турбулентное движение имеет место при обтекании тел воздушным потоком. Это движение было обнаружено и на обшивке самолета. Когда оно возникало, переходя из ламинарного, аэrodинамические качества резко ухудшались.

Чтобы предотвратить турбулентность или хотя бы не дать ей появляться очень скоро, специалисты по аэrodинамике стали искать наиболее подходящие формы самолетов, придавая крыльям, фюзеляжу, хвостовому оперению определенные профили. Эти профили так и называли — ламинаризованные.

Выявились у таких профилей и свои недостатки: они служили до определенных скоростей и даже на дозвуковых скоростях оказывались неподходящими. Но на тех скоростях, которые осваивали авиаторы в довоенные годы, они были настоящей находкой. Чтобы добиться лучшей обтекаемости самолетов, конструкторы отказались от крыльев в два и три этажа и заменили их одноэтажными, отказались от расчалок и откосов, с помощью которых крыло крепилось к фюзеляжу, нашли наиболее рациональное с точки зрения наименьшего сопротивления расположение его относительно фюзеляжа.

Одновременно с этим конструкторы стали убирать с поверхности самолетов предметы и части, которые тормозили полет, как тормозят ход лодки опущенные в воду весла. Там, где их нельзя



было убрать, делали кольцевые капоты и «зализы», которые направляли встречный воздух по гладкой краевой поверхности.

Сначала в небо поднялись самолеты с полуубирающимися на время полета шасси, а потом и с убирающимися (в фюзеляж или крылья). Убрали в туннели выступавшие снизу водяной и масляный радиаторы. Лобовой козырек из небьющегося стекла, защищавший летчика от встречного потока воздуха, уступил место хорошо обтекаемому фонарю. Выступавшие над обшивкой головки заклепок убрали, заменив их заклепками «впотай». Даже краску заменили со временем тонким прозрачным лаком, создающим гладкую, хорошо обтекаемую поверхность. Плавные обводы самолетов помогли значительно повысить скорость.

Потом появились надежные турбокомпрессоры и приводные нагнетатели, позволившие увеличить мощность двигателей на высоте. Скорость полета продолжала расти. И вот тут авиаторы всех стран встретились с новым, непонятным явлением. Во время полета самолеты, дойдя до какого-то определенного предела скорости, зависящего от характеристик самолета, начинали внезапно распадаться на части, словно натыкались на невидимые преграды. То, что происходило в воздухе, какое-то время оставалось для всех тайной за семью печатями. Даже летчики, которые оставались в живых, успевая воспользоваться парашютом, ничего не могли объяснить. Все происходило в считанные секунды: летел самолет, потом вдруг резкий толчок, трещала обшивка, отламывались крылья — и самолет превращался в груду обломков.

«Флаттер» — так называли новое грозное явление (от английского *flutter* — трепетать). Чтобы изучить его, нужно было создать флаттер в лабораторных условиях, в аэротрубе, а потом на самолетах, оборудованных специальными приборами, которые бы могли сигнализировать о приближении флаттера, зарегистрировать физические причины вибраций, найти «критическую скорость» и предупредительные признаки флаттера.

У нас в стране флаттер в числе других авиаторов изучал заслуженный летчик-испытатель СССР Герой Советского Союза Марк Лазаревич Галлай. В своих записках, изданных «Молодой гвардией» в 1965 году, он так описывал флаттер, который возник на его самолете в процессе испытаний:

«И вдруг — будто огромные невидимые кувалды со страшной силой забарабанили по самолету. Все затряслось так, что приборы на доске передо мной стали невидимыми, как спицы врачающиеся колеса. Я не мог видеть крыльев, но всем своим существом чувствовал, что они полощутся, как вымпелы на ветру. Меня самого швыряло по кабине из стороны в сторону — долго после

этого не проходили на плечах набитые о борта синяки. Штурвал, будто превратившийся в какое-то совершенно самостоятельное, живое и притом обладающее предельно строптивым характером существо, вырвался у меня из рук и метался по кабине так, что все попытки поймать его ни к чему, кроме увесистых ударов по пальцам, не приводили. Грохот хлопающих листов обшивки, выстрелья лопающихся заклепок, треск силовых элементов конструкции сливались во всепоглощающий шум.

Вот он, флаттер!»

Галлай нашел способ заставить самолет снизить скорость, если на нем начнется флаттер, без участия летчика. Для этого он использовал триммер руля высоты, тот триммер, с помощью которого регулируются или совсем снимаются усилия, которые летчику необходимо прикладывать к штурвалу во время управления самолетом.

Выяснить причины, вызывающие флаттер, взялись в ЦАГИ теоретики М. В. Келдыш и Е. П. Гроссман. Они блестяще справились со своей задачей. Флаттер возникал потому, что центр тяжести крыла располагался позади центра жесткости конструкции крыла. Появлялись нарастающие со скоростью колебания. Равновесие аэродинамических сил, веса и внутренних сил упругости нарушилось. Крыло «выкорчевывалось» встречным потоком воздуха и ломалось. Выяснив причину возникновения флаттера, ученые и инженеры нашли способы устранить ее. В конструкцию самолетов были внесены изменения, связанные с весовой компенсацией (балансировкой) крыльев, элеронов и рулей.

Однако к этому времени дальнейшее увеличение скорости затормозилось. Продолжая увеличивать мощность поршневых двигателей, конструкторы вынуждены были идти на увеличение их веса, что в конечном итоге сводило на нет все усилия. К тому же четверть всей мощности, которую развивал поршневой двигатель, терялась воздушным винтом. Нужен был какой-то принципиально новый двигатель с небольшим удельным весом. Таким двигателем оказался воздушно-реактивный. Теория его, как вы помните, была разработана еще в 1929 году молодым русским ученым Борисом Сергеевичем Стечкиным. О замечательных качествах этого легкого, компактного двигателя много рассказывалось, когда речь шла о теоретических исследованиях реактивных двигателей.

Конструкторы-двигателисты приступили к разработке новых реактивных двигателей для авиации. Конструкторы-самолетчики стали думать над новыми аэродинамическими формами самолетов, которые могли бы реализовать огромные мощности реактивных двигателей. Вот когда по-настоящему была оценена докторская дис-

сертация С. А. Чаплыгина «О газовых струях», которую он защитил в 1902 году. Обосновав в ней главнейшие положения аэродинамики больших скоростей, Чаплыгин ответил на многие вопросы самолетостроителей, приступивших к созданию скоростных машин.

И хотя еще сверхскоростные самолеты не поднимались в воздух, в конструкторских бюро, в НИИ, на испытательных площадках все чаще стали говорить об отношении скорости самолета к скорости звука, вспомнили австрийского ученого Эрнста Маха. Он жил в те годы (1838—1916), когда по небу летали воздушные шары и первые неуклюжие самолеты, больше похожие на этажерки, но так называемым числом Маха измерялось вышеупомянутое отношение. Приближение десятичной дроби к единице говорило о том, что скорость самолета подходила к скорости распространения звука в пространстве. Конструкторы, инженеры, летчики мечтали о создании самолетов, которые бы могли летать быстрее звука.

В День Воздушного Флота 18 августа 1946 года мне посчастливилось быть в Тушино. Я никогда не забуду, как вслед за словами диктора, объявившего, что к аэродрому приближается реактивный самолет Як-15 конструкции Яковleva, послышался непривычный, очень плотный, свистящий шум.

Из-за трибуна появился знакомый и вместе с тем чем-то резко отличающийся от своего собрата самолет. Спереди, на месте сверкающего диска от винта, без которого не обходился ни один самолет в мире, потому что именно винт тянул самолет вперед, виднелось темное глубокое отверстие.

Едва этот самолет скрылся за чертой аэродрома, как зрителям стало известно о приближении еще одного реактивного самолета, МиГ-9, конструкции Микояна и Гуревича. Скорость нового реактивного самолета была по тем годам необычно большой. Диктор объявил, что в кабине самолета находится летчик-испытатель Георгий Шиянов.

Мне хотелось получше рассмотреть этот самолет («свободнонесущий моноплан металлической конструкции со средне расположенным крылом» — так о нем было сказано в программе праздника). Но где там! Реактивный истребитель в мгновение пересек небо над Тушино и скрылся за горизонтом. На этом самолете удалось получить неслыханную по тем временам скорость — 911 километров в час.

На параде можно было увидеть и самолет Лавочкина с прямоугольным ускорителем.

МиГ-9 был не первым реактивным самолетом, спроектированным инженерами КБ под руководством Артема Ивановича Микояна и Михаила Иосифовича Гуревича,

Еще в годы войны они создали самолет И-250, на котором в феврале 1945 года летчик-испытатель добился необычной скорости полета — 825 километров в час. Прирост скорости тогда был достигнут за счет того, что на машине, помимо поршневого мотора, стоял воздушно-реактивный двигатель. Результаты испытаний этих самолетов с заводским шифром «Н» убедили в том, что, борясь за скорость, конструкторы не ошиблись, делая ставку на воздушно-реактивные двигатели. Машина И-250 дала инженерам опыт, необходимый для проектирования нового реактивного самолета.

В феврале 1945 года Советское правительство приняло специальное решение о том, чтобы продолжить внедрение реактивных двигателей в истребительную авиацию. «Нам необходимо,— говорил в своем докладе «О пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР за 1946—1950 годы» председатель Госплана СССР Н. А. Вознесенский,— 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».

И вот в один из весенних дней 1945 года Микоян собрал конструкторов своего бюро и рассказал о задаче, которая была поставлена правительством перед их коллективом.

— Скорость нового самолета должна быть не менее девяноста километров в час,— сказал Артем Иванович.— Двигатель предложили РД-20 или РД-10. Лучше, если возьмем РД-20. Или даже оба.

Конструкторы обдумывают слова Микояна. Два двигателя утяжелят самолет, сопротивление его возрастет. Но зато будет двойная мощность. Ради этого стоит поломать голову над тем, как «упрятать» двигатели в машину.

Сделать первоначальный проект, пока приближенно, в главных чертах — вот что требовалось от конструкторов в первую очередь. Им была известна скорость — она была задана. Они знали технические данные двигателя: вес, габариты, тягу. Определив дальность полета, они могли узнать, сколько потребуется горючего для самолета, то есть емкость баков. Тут же на обычной ученической доске сделали черновой контур будущего реактивного самолета, размеры и положение кабины, хвостового оперения и других частей самолета.

Потом Микоян встретился с аэrodинамистами, весовиками, прочистниками, компоновщиками, рассказал им о своих соображениях по поводу нового самолета, о соображениях других конструкторов КБ. Время от времени руководители отделов, бригад, групп снова собирались в кабинете главного конструктора, чтобы

обсудить «детали», обменяться мнениями, выявить слабые места, высорить друг у друга площадь для какого-то агрегата, получить лишний килограмм веса.

Пока проект «не вытаптывался». В нем было много слабых мест.

В авиации, как вы помните, еще со временем проектирования первых двухмоторных самолетов повелось ставить их на крылья. Такая схема (ее называли разнесенной) была выбрана инженерами КБ Микояна и при проектировании первого реактивного самолета.

— Является ли эта схема лучшей? — спрашивал себя Микоян. — Может быть, целесообразнее снять двигатели с плоскостей, поставить их в фюзеляж?

Своими соображениями главный конструктор поделился с сотрудниками. И они тоже увидели все преимущества новой схемы. Теперь, когда винты не будут мешать друг другу, двигатели, имеющие довольно большое лобовое сопротивление, можно спрятать в фюзеляж и за счет лучшего обтекания получить прирост в скорости. Кроме того, освобождалось место для гондол, куда должны были убираться шасси, для дополнительных баков с горючим. Проект изменили, и снова посыпались задания в отделы, снова начались разработки узлов и агрегатов.

До поздней осени составляли рабочий проект. Как только его утвердили, сразу же стали строить новую машину.

Испытывать новый самолет поручили Алексею Николаевичу Гринчику. Это был опытный летчик с инженерным образованием. Он пришел на испытательную станцию еще в 1937 году, когда здесь работал замечательный советский летчик Валерий Павлович Чкалов.

Гринчик никогда не терялся в испытательных полетах и всегда выходил победителем. Главный конструктор это знал. Они когда-то вместе учились в авиационном институте, вместе осваивали технику пилотирования, занимаясь в институтском аэроклубе, и даже случилось так, что в первый раз Гринчука поднял в воздух не кто-нибудь, а нынешний главный конструктор, тогда такой же курсант аэроклуба, только годом раньше взявшийся за ручку управления учебного самолета...

Испытание первой машины с воздушно-реактивным двигателем проводилось 24 апреля 1946 года. Летчику предстояло набрать высоту 1500—2000 метров, пройти по кругу в течение 10—15 минут. Проверить, насколько устойчив и управляем истребитель в полете. Сделать посадку.

Гринчик запустил сначала один двигатель, потом другой. Истребитель пошел на взлет... А спустя двадцать минут люди на аэро-

дроме поздравили летчика с первым вылетом на реактивном самолете.

Через несколько часов на взлетную полосу выкатили еще один реактивный самолет — Як-15. Его создал конструкторский коллектив, возглавляемый Александром Сергеевичем Яковлевым. Самолет ничем не отличался от легендарного Як-3, только вместо обычного поршневого мотора на нем стоял воздушно-реактивный двигатель.

Когда в конце декабря 1945 года конструктора Яковleva спросили, как он смотрит на то, чтобы запустить в серийное производство трофейный немецкий реактивный истребитель «Мессершмит-262», Яковлев ответил, что самолет Ме-262 «не заслуживает серии». Он сложен в управлении, неустойчив, особенно на взлете и посадке, в результате чего в Германии было несколько катастроф. Яковлев считал, что советские конструкторы способны создать более удачные самолеты и те из них, над которыми они сейчас работают, уже лучше Ме-262 по своим летным качествам, проще в управлении, легче и могут быть скорее освоены авиационными заводами.

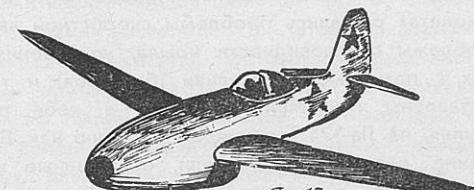
«Учитывая обстановку и некоторую настороженность по отношению к реактивной авиации в связи с неудачами на Западе, — рассказывает в своей книге А. Яковлев, — мы для начала считали самым важным сделать так, чтобы летчики поверили в реактивный самолет, убедились, что он не сложнее в пилотировании и не опаснее в полете, чем привычная машина с поршневым мотором. Мы задались целью создать самолет, у которого новым был бы только двигатель, все же остальное по возможности оставить таким, как у поршневого самолета. Тогда летчик, сядясь в кабину, попадал бы в хорошо знакомую, привычную обстановку, а при взлете, посадке и в полете не чувствовал бы разницы между реактивным и поршневым самолетами.

Нам удалось осуществить полностью свою идею, и, как показало дальнейшее, мы не ошиблись, установив реактивный двигатель на хорошо известный летчикам истребитель Як-3.

Пилотировал реактивный истребитель



МиГ-15



Як-15



Яковлева летчик-испытатель
М. И. Иванов.

Через некоторое время с этого же аэродрома взлетел экспериментальный реактивный самолет Ла-150, созданный конструкторским коллективом С. А. Лавочкина. Испытывал его летчик А. А. Попов.

За первыми испытаниями следовали новые и новые. В одном из полетов на МиГ-9 А. Н. Гринчуку удалось достигнуть небывалой по тем временам скорости — более 900 километров в час. Однако ему не пришлось довести испытания до конца. На двадцатом полете машина вдруг перевернулась и устремилась вниз... Этот полет был для летчика последним.

Потом были построены новые машины, и дело, начатое А. Н. Гринчиком, продолжали его друзья и в первую очередь летчики М. Л. Галляй и Г. М. Шиянов.

Конструктор Лавочкин работал над созданием самолетов с реактивным двигателем еще во время войны. Сначала он снабдил истребитель Ла-7 дополнительным жидкостно-реактивным двигателем. Этот двигатель, как и двигатель первого ракетного самолета Болховитинова, работал на керосине и азотной кислоте, которые, однако, подавались в камеру горения не под давлением, а с помощью насосного агрегата. Испытывал самолет Ла-7Р летчик Г. М. Шиянов. После войны конструктор модернизировал эту машину. Теперь она называлась Ла-120Р. Испытательные полеты на ней совершил летчик А. В. Давыдов — тот самый, который испытывал прямоточные ускорители Меркулова.

Ставил Лавочкин на свой самолет и прямоточный двигатель Бочарова и пульсирующий воздушно-реактивный двигатель Кочубея (двигатель такого типа стоял на беспилотных самолетах-снарядах Фай-1).

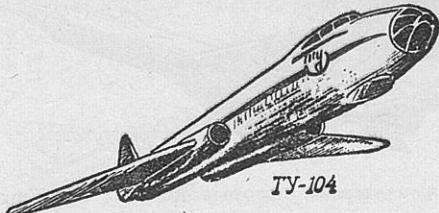
Экспериментальный самолет, который мы увидели в августе 1946 года, а вернее его усовершенствованные собратья «152», «154», «156», «160», сослужили неоценимую службу науке. На этих самолетах решались проблемы скоростной авиации и, в частности, проблемы стреловидности крыла, управления на больших скоростях с помощью гидравлики (бустеров) и т. п. На Ла-160 были установлены и успешно испытаны в небе первые стреловидные крылья, на Ла-174 (вошедшем в серию как Ла-15) — герметическая кабина, различные двигатели, оснащенные камерами, в которых происходило дожигание топлива, форсажными камерами — для

увеличения тяги. На Ла-176 в декабре 1948 года впервые в СССР была достигнута скорость, равная скорости звука.

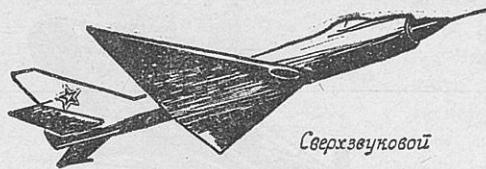
В это же время были сконструированы стреловидные истребители Як-23 и МиГ-15, а чуть позже МиГ-17.

В короткий срок строевые части Военно-Воздушных Сил почти полностью перешли на реактивную технику. Первый в мире реактивный пассажирский самолет Ту-104 появился в 1956 году. Он был создан коллективом А. Н. Туполева. Вслед за Ту-104 в советское небо поднялись Ту-110 — с четырьмя турбореактивными двигателями конструкции А. М. Люлька...

Даже на сравнительно небольших скоростях случалось, что летчиков, пытавшихся покинуть кабину самолета при аварии, бросало встречным потоком воздуха на хвостовое оперение и они разбивались. На скоростном самолете самостоятельно покинуть кабину при аварийной ситуации и подавно невозможно. Стоило бы летчику высунуть руку, как ее сейчас же оторвало бы. Словом, гибель в этом случае неминуема. Между тем иногда пилоту и экипажу самолета приходится покидать самолет. Вот почему для спасения людей при авариях скоростных военных самолетов конструкторы стали устанавливать в кабине катапультные сиденья. Первые катапульты, созданные немцами для самолетов, летающих на скорости 600—700 километров, работали на сжатом воздухе. Но росли скорости, и сжатый в цилиндре воздух не мог противоборствовать с напором встречного потока воздуха и вытолкнуть сиденье быстрее, чем на него наткнется киль стремительно летящего самолета. Тогда конструкторы стали использовать взрывчатку. Если летчику необходимо покинуть самолет, он нажимает на специальную ручку и под сиденьем взрывается пиропатрон. Кресло выталкивается по специальным направляющим рельсам вверх или вниз в зависимости от конструкции самолета. При этом кислородное питание автоматически переключается с бортовой системы на парашютный кислородный прибор. В воздухе летчик отстегивается от кресла и спускается на землю с парашютом. На некоторых самолетах катапультные сиденья оборудуются ракетными двигателями. Они включаются, если катапультирование происходит на небольшой высоте, и поднимают летчика на высоту, которая обе-



ТУ-104



Сверхзвуковой

целые кабины, которые должны были прийти на смену катапультируемым сиденьям при дальнейшем увеличении скорости и высоты полета. Оборудованные ракетными двигателями, такие капсулы и кабины, отделившись от самолета, могут самостоятельно планировать на землю с помощью выдвижных крыльев или спускаться на парашюте.

Продолжая борьбу за быстроходность крылатых машин, конструкторы создали самолеты, летающие быстрее скорости распространения звука. Впервые советские летчики обогнали звук на самолете МиГ-17. А в 1961 и 1962 годах на цельнометаллических среднепланах Е-66А и Е-166 с треугольным крылом и мощным турбореактивным двигателем (на Е-66А стоял еще дополнительный жидкостный реактивный двигатель-ускоритель), созданных в конструкторском бюро Микояна, были установлены два абсолютных мировых рекорда — высоты полета 34 714 метров и скорости 2681 километр в час.

Летом 1967 года на подмосковном аэродроме Домодедово во время воздушного парада, посвященного 50-летию Великого Октября, тысячи и тысячи зрителей (парад показывался и по телевидению) увидели новые, поистине сказочные самолеты, способные развивать скорость, превосходящую в несколько раз скорость звука.

Вслед за экспериментальными и боевыми сверхскоростными самолетами стали разрабатываться и транспортные трансконтинентальные лайнеры.

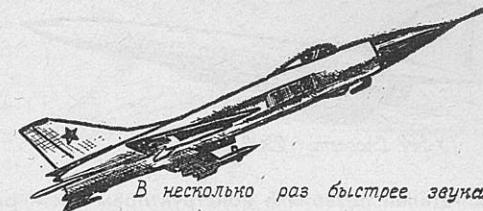
Первый сверхзвуковой пассажирский самолет в нашей стране спроектирован в опытном конструкторском бюро Туполова. Крейсерская скорость нового самолета Ту-144 (расчетенного в туристическом варианте на 121 пассажира) 2500 километров в час, макси-

мальная дальность полета 6500 километров, потолок 20 тысяч метров.

Конечно, создать сверхскоростные летательные аппараты было не просто. При приближении к скорости звука

спечивает нормальное раскрытие парашюта и наполнение его воздухом.

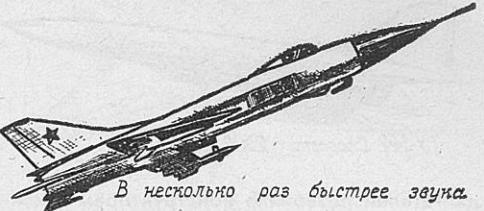
Испытывались и отделяемые от самолета капсулы и даже



самолеты постигла та же неприятность, что и при флаттере. Они теряли устойчивость и, случалось, рассыпались на куски. Ученые снова взялись за изучение явлений, которые возникают при полете на больших скоростях. Выяснилось, что воздух, не успевая расступиться в стороны перед быстро летящим самолетом, начинает сжиматься, и плотность его становится настолько большой, что пробиться сквозь него самолет с двигателем, не обладающим достаточной мощностью, не может. Он натыкается на им же созданную стену плотного воздуха и, не в силах пробить ее, рассыпается на куски.

Нужно было создать более прочные самолеты и более мощные двигатели. Расчеты показывали: чтобы повысить скорость самолета с 800 километров до 1200 километров в час, нужно увеличить мощность с трех тысяч лошадиных сил до тридцати.

Благодаря усилиям целой армии конструкторов такие двигатели были созданы. Помогли в этом конструкторам и замечательные свойства самого воздушно-реактивного двигателя, обладающего удивительной способностью увеличивать свою мощность с увеличением скорости полета. Реактивный двигатель словно специально был создан для высоких скоростей.

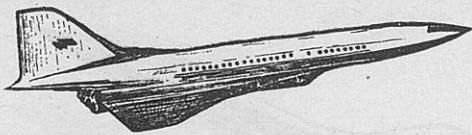


Новые скорости потребовали новых аэродинамических форм летательных аппаратов. Дело в том, что даже на дозвуковых скоростях отдельные участки поверхности самолета обтекались встречным потоком со сверхзвуковой скоростью. Дозвуковое и сверхзвуковое обтекание как бы смешивалось, и это вело к большим неприятностям. Появлялась тряска, местные скачки уплотнения вели к вибрации отдельных частей. Самолетом трудно было управлять. Наступал волновой кризис. Нужно было менять аэродинамические формы (конфигурацию) всего самолета, чтобы если и не устранить нежелательные явления в полете, то хотя бы отодвинуть их к пределам гораздо больших скоростей, нужно было увеличить запас устойчивости, что в свою очередь нередко вело к ухудшению управляемости, нужно было восстанавливать терявшуюся на больших скоростях эффективность рулей.

Многочисленные расчеты и испытания моделей в аэродинамических трубах показали, что у самолетов, летающих на больших скоростях, должны быть тонкие и длинные фюзеляжи, тонкие



Е-166. Скорость 3000 км в час



ТУ-144. Скорость 2500 км в час

двигателей позволила конструкторам вести работу над самолетами, которые могли бы летать в несколько раз быстрее звука. Но на пути самолетостроителей возникло новое препятствие, связанное с совершенно иными законами обтекания на этих огромных скоростях (которые называют сверхзвуковыми или гиперзвуковыми), — с аэродинамическим нагревом вследствие трения самолета о воздух.

Нагрев оказался настолько сильным, что обшивка самолета накалялась докрасна, коробилась и, наконец, плавилась. На повестку дня встал вопрос о жаростойких материалах, способных выдерживать большие температуры, о новых системах охлаждения, которые могли бы отвести излишнее тепло и тем самым спасти самолет от разрушения, создать его экипажу и пассажирам условия для безопасного и комфортабельного полета.

Посмотрим на происходящие в скоростном полете явления с точки зрения стороннего наблюдателя, неподвижного относительно самолета, как это делается в аэродинамике. Самолет летит по прямой, плавно набирая скорость. На дозвуковом режиме встречающиеся на пути молекулы воздуха расступаются в стороны и плавно обтекают крыло.

Скорость возрастает. Молекулы не успевают расступаться, «спрессовываются» крылом. Чтобы пробить их, летчик увеличивает мощность двигателя. Топливо льется рекой. Но это не смущает летчика. Коэффициент полезного действия остается большим, потому что в камеру горения теперь поступает более плотный и разогретый торможением воздух — термический к. п. д. воздушно-

реактивных двигателей тоже увеличился.

Машина преодолевает звуковой барьер. Мощные двигатели продолжают разгонять самолет. Частицы воздуха обрушаиваются на него с ураганной скоростью. Вследствие вязкости

крылья со склоненной передней кромкой, треугольной или стреловидной формы в плане.

Сказочная мощность реактивных

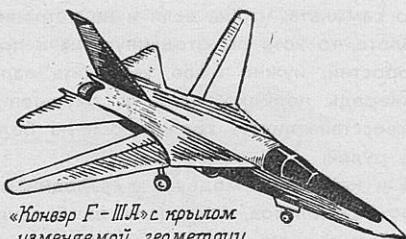
воздуха его молекулы, примыкающие к обшивке самолета, прилипают к ней, как прилипают к лобовому стеклу машины автомобиля букашки, не успевшие отлететь в сторону. Теперь внешние слои воздуха скользят по прилившему слою и от сильного трения разогревают его.

Выделяется тепло. Больше всего тепла выделяется на носу самолета и на передних кромках крыльев. Происходит так называемый аэродинамический нагрев. С увеличением скорости он катастрофически возрастает.

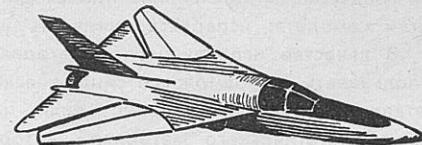
Однако самолет не расплывается, мчась с гиперзвуковой скоростью. Конструкторы нашли средства борьбы с аэродинамическим нагревом. Известно, что нагрев в немалой степени зависит от формы движущегося тела. Острые тела нагреваются быстрее, тупые — медленнее. Подтверждением этого являются и найденные на земле метеориты, вторгавшиеся в плотные слои атмосферы с космической скоростью. Они, как правило, имеют сферическую форму. Но сделать очень тупой кромку крыла — это значит увеличить лобовое сопротивление самолета, ухудшить аэродинамические качества.

Безусловно, формы самолетов, рассчитанных на гиперзвуковые скорости, стали иными, чем формы самолетов, предназначенных для полета на сверхзвуковых скоростях, но не это было главным. Я уже говорил о борьбе с турбулентностью в воздухе с помощью ламинаризованных профилей, о той турбулентности, которая возникает на больших скоростях, увеличивая сопротивление самолета. Когда такие профили перестали помогать, ученые и конструкторы решили сделать обшивку самолета пористой и с помощью специальных устройств, названных «системами управления пограничным слоем», отсасывать с поверхности заторможенный трением воздух. Есть и другой способ: в крыле делают мелкие продольные щели. Кроме того, конструкторы стали искать тепловую защиту, изолировали нагреваемые части самолета специальными тугоплавкими материалами и охлаждающими устройствами. Стали использовать титан, вольфрам и различные тугоплавкие сплавы, а также керамическую футеровку.

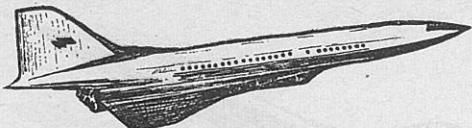
Конструкторам пришла в голову мысль использовать в качестве защитного охлаждающего устройства испаряющуюся с поверхности обшивки жидкость или легкоплавкий материал. Известно, что, пока в нагреваемом чайнике есть вода, он не нагреется выше



«Конвер F-33А» с крылом изменяемой геометрии



«Конвер F-33А»



ТУ-144. Скорость 2500 км в час

крылья со скошенной передней кромкой, треугольной или стреловидной формы в плане.

Сказочная мощность реактивных

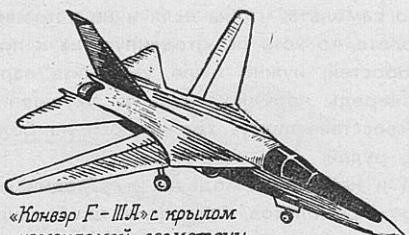
двигателей позволила конструкторам вести работу над самолетами, которые могли бы летать в несколько раз быстрее звука. Но на пути самолетостроителей возникло новое препятствие, связанное с совершенно иными законами обтекания на этих огромных скоростях (которые называют сверхзвуковыми или гиперзвуковыми), — с аэродинамическим нагревом вследствие трения самолета о воздух.

Нагрев оказался настолько сильным, что обшивка самолета накалялась докрасна, коробилась и, наконец, плавилась. На повестку дня встал вопрос о жаростойких материалах, способных выдерживать большие температуры, о новых системах охлаждения, которые могли бы отвести излишнее тепло и тем самым спасти самолет от разрушения, создать его экипажу и пассажирам условия для безопасного и комфортабельного полета.

Посмотрим на происходящие в скоростном полете явления с точки зрения стороннего наблюдателя, неподвижного относительно самолета, как это делается в аэродинамике. Самолет летит по прямой, плавно набирая скорость. На дозвуковом режиме встречающиеся на пути молекулы воздуха расступаются в стороны и плавно обтекают крыло.

Скорость возрастает. Молекулы не успевают расступаться, «спрессовываются» крылом. Чтобы пробить их, летчик увеличивает мощность двигателя. Топливо льется рекой. Но это не смущает летчика. Коэффициент полезного действия остается большим, потому что в камеру сгорания теперь поступает более плотный и разогретый торможением воздух — термический к. п. д. воздушно-реактивных двигателей тоже увеличился.

Машина преодолевает звуковой барьер. Мощные двигатели продолжают разгонять самолет. Частицы воздуха обрушаиваются на него с ураганной скоростью. Вследствие вязкости



«Конкорд F-III» с крылом изменяемой геометрии

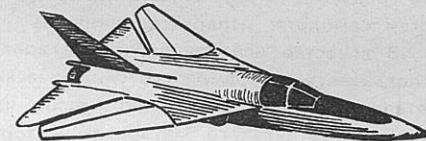
воздуха его молекулы, примыкающие к обшивке самолета, прилипают к ней, как прилипают к лобовому стеклу машины автомобиля букашки, не успевшие отлететь в сторону. Теперь внешние слои воздуха скользят по прилипшему слою и от сильного трения разогревают его.

Выделяется тепло. Больше всего тепла выделяется на носу самолета и на передних кромках крыльев. Происходит так называемый аэродинамический нагрев. С увеличением скорости он катастрофически возрастает.

Однако самолет не расплывается, мчась с гиперзвуковой скоростью. Конструкторы нашли средства борьбы с аэродинамическим нагревом. Известно, что нагрев в немалой степени зависит от формы движущегося тела. Острые тела нагреваются быстрее, тупые — медленнее. Подтверждением этого являются и найденные на земле метеориты, вторгавшиеся в плотные слои атмосферы с космической скоростью. Они, как правило, имеют сферическую форму. Но сделать очень тупой кромку крыла — это значит увеличить лобовое сопротивление самолета, ухудшить аэродинамические качества.

Безусловно, формы самолетов, рассчитанных на гиперзвуковые скорости, стали иными, чем формы самолетов, предназначенных для полета на сверхзвуковых скоростях, но не это было главным. Я уже говорил о борьбе с турбулентностью в воздухе с помощью ламинаризованных профилей, о той турбулентности, которая возникает на больших скоростях, увеличивая сопротивление самолета. Когда такие профили перестали помогать, ученые и конструкторы решили сделать обшивку самолета пористой и с помощью специальных устройств, названных «системами управления пограничным слоем», отсасывать с поверхности заторможенный трением воздух. Есть и другой способ: в крыле делают мелкие продольные щели. Кроме того, конструкторы стали искать тепловую защиту, изолировали нагреваемые части самолета специальными тугоплавкими материалами и охлаждающими устройствами. Стали использовать титан, вольфрам и различные тугоплавкие сплавы, а также керамическую футеровку.

Конструкторам пришла в голову мысль использовать в качестве защитного охлаждающего устройства испаряющуюся с поверхности обшивки жидкость или легкоплавкий материал. Известно, что, пока в нагреваемом чайнике есть вода, он не нагреется выше



«Конкорд F-III»

100 градусов. То же явление происходит и на нагреваемой поверхности самолета: испаряясь, жидкость уносит избыточное тепло.

В качестве испаряющегося материала конструкторы пытаются использовать всевозможные синтетические обмазки и легкоплавкие металлы. Расчеты показывают: если, например, самолет покрыть слоем синтетического материала — второпласти толщиной 10 сантиметров, то он может целый час лететь на высоте 50 километров со скоростью 10 тысяч километров в час.

Я не буду здесь рассказывать о различных проектах охлаждения гиперзвуковых летательных аппаратов. Скажу только, что почти все они так или иначе связаны с испарением, с отводом тепла от наиболее ответственных участков.

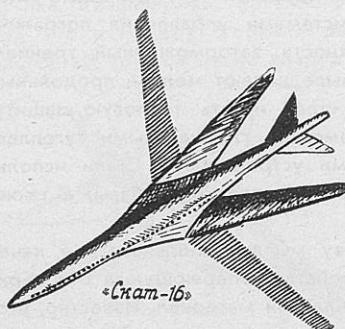
Итак, «звуковой барьер» остался давно позади. Самолеты преодолели его и теперь продолжают наращивать скорости. Сконструированы специальные охлаждающие устройства, отводящие тепло от ответственных участков корпуса самолета. Сконструированы двигатели, позволяющие все больше увеличивать мощность. Но этого мало. Лобовое сопротивление мешает увеличению скорости. Нужно его снизить. Способов было предложено много. Об одном из них стоит рассказать подробнее.

Многие годы у нас и за границей ведутся работы по изучению схемы самолета с крылом изменяемой геометрии. Из сообщений печати известно, что в США в 1945 году начались исследования скосенного крыла с изменяемым углом скольжения и крыла переменной стреловидности. Результаты этих исследований показали, что применение крыльев изменяемой геометрии позволит решить проблему, связанную с полетом сверхзвукового самолета на малых высотах, со взлетом и посадкой при ограниченных аэродромах.

308

Первые полеты экспериментальных самолетов с крылом переменной стреловидности состоялись в 1951—1952 годах. На них были продемонстрированы преимущества крыльев изменяемой геометрии.

Ученые и конструкторы работали и над выявлением потенциальных возможностей крыла изменяемой стреловидности, искали оптимальные конфигурации самолетов для различных режимов полета, выясняли, как влияют формы



«Скат-1б»

крыла на продольное распределение подъемной силы и на характеристики продольной устойчивости, думали над созданием простой и надежной системы изменения стреловидности.

В печати сообщалось о создании проектов истребителей, бомбардировщиков и сверхзвуковых гражданских транспортных самолетов с изменяемой стреловидностью крыла, обеспечивающей полет на дозвуковых и сверхзвуковых скоростях на больших и малых высотах.

Подлинной сенсацией было появление самолета с изменяющейся стреловидностью крыла во время воздушного парада в московском аэропорту Домодедово, где 1 августа 1967 года проходился праздник в честь Дня Воздушного Флота.

Имеются проекты летательных аппаратов и с асимметричным крылом, на одном конце которого размещается кабина, а на другом рули. Двигатели устанавливаются по центру крыла. По мере увеличения скорости самолета такое крыло изменяет стреловидность, оставляя ориентированными по полету кабину, рули и двигатели.

Создаются также самолеты, на которых изменяется носовая часть фюзеляжа в зависимости от скорости полета.

На Международной авиавыставке в Париже, о которой я уже упоминал, демонстрировался макет носовой части фюзеляжа «Конкорд», созданный фирмой Испано-Сюиза. На этом фюзеляже имелись створки обтекателя лобового остекления кабины. Во время сверхзвукового полета такого самолета створки должны закрывать все выступы кабины, уподобляя нос фюзеляжа самолета ветретену.

На сверхзвуковом пассажирском самолете Ту-144 с треугольным крылом малого удлинения и «переменной» стреловидности фонарь кабины тоже не выступает над фюзеляжем, в результате чего достигается минимальное сопротивление в полете. Чтобы летчик имел хороший обзор на взлете и посадке, носовая часть на время отклоняется вниз, открывая лобовые стекла кабины пилота.



С изменяемым углом стреловидности крыла

309

Четыре двигателя на этом самолете собраны в единый пакет и располагаются в хвостовой части, что тоже заметно снижает лобовое сопротивление.

Было бы неправильно думать, что все вопросы, связанные с переходом самолетов на гиперзвуковые скорости, решены. Член-корреспондент Академии наук СССР В. В. Струминский, проделавший очень важные исследования со стреловидным крылом, которые привлекли к себе внимание конструкторов при создании сверхскоростных самолетов, и нашедший способ избавиться от невыгодных качеств стреловидных крыльев, в свое время рассказывал на страницах «Недели»:

«Гиперзвук не только выбил из рук аэродинамики проверенное оружие — старую теорию, но и упорно не желал поддаваться сколько-нибудь полному и надежному описанию. И это не удивительно.

Здесь аэродинамики вновь столкнулись с неизведанным. С необходимостью овладеть широкой областью гиперзвуковых скоростей, которой свойственны новые, еще более сложные законы обтекания. Физические и химические закономерности, которые играют в них большую роль, до сих пор еще недостаточно изучены. В самом деле, при движении крыла с гиперзвуковой скоростью около него образуется ударная волна воздуха — как при взрыве бомбы. Между ударной волной и поверхностью обтекаемого тела значительно повышается давление и температура — настолько, что начинается диссоциация воздуха. Дело тут вот в чем: сталкиваясь и взаимодействуя друг с другом, молекулы распадаются на части — диссоциируют. Сначала начинают распадаться молекулы кислорода, за ними азота. Атомарные кислород и азот взаимодействуют друг с другом, образуя окись азота. Так в слоях воздуха, окружающих самолет, возникают химические реакции, и воздух изменяет свой химический состав. В связи с этим изменяются и законы обтекания.

Но диссоциация — не единственный сюрприз гиперзвуковых скоростей. При дальнейшем повышении скоростей потока начинаются процессы ионизации атомов. При столкновениях атомы теряют один или несколько электронов и превращаются в заряженные частицы — ионы.

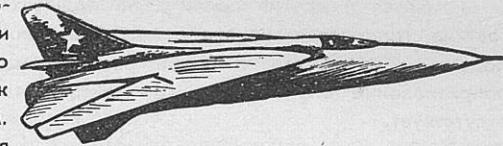
Чем больше скорость, тем активнее идет этот процесс. В результате воздух становится плазмой. У поверхности тела, летящего в атмосфере с огромной скоростью, воздух становится электропроводным и, следовательно, начинает подчиняться особым законам — законам электромагнитной аэrodинамики. Опять новая и еще малоизученная область...

С ростом скоростей полета растут и высоты. И это в свою очередь приводит к новым осложнениям.

...Долгое время основные теоретические исследования по аэrodинамике строились на предположении, что движение тел происходит в сплошной непрерывной среде. И действительно, в нижних плотных слоях атмосферы расстояния между молекулами относительно малы, поэтому воздух ведет себя как однородная непрерывная сплошная среда. С увеличением высоты плотность уменьшается, уменьшаются и расстояния между молекулами. В сильно разреженных слоях среднее расстояние между двумя последующими соударениями молекул меряется уже метрами. Здесь длина свободного пробега молекул становится соизмеримой с длиной движущегося тела, здесь молекулы чаще будут ударяться о ракетоплан, чем друг о друга. Такое «безударное» течение воздуха мы называем свободномолекулярным. И для него — свои законы. Этим верхним слоям атмосферы, где двигаются наши спутники и космические корабли, где будут проходить межпланетные космопланы, возвращаясь на Землю, свойственны законы аэrodинамики разреженных газов.

Итак, искать...»

И ученые ищут. Целые коллективы аэrodинамиков, химиков и физиков работают сейчас над проблемой гиперзвуковых скоростей и связанными с ними вопросами диссоциации, ионизации разреженных атомов. Создаются теоретические исследования, ведутся расчеты, разрабатываются проекты. Так, например, для воздействия на электропроводящую среду, в которой будет проходить полет на сверхбольших скоростях, предлагается использовать магнитное поле. Для этого нужно сделать так, чтобы крыло было огромным электромагнитом с нужным расположением полюсов. Когда в обмотку такого магнита подадут электрический ток, магнит тотчас же начнет притягивать или отталкивать (как это будет нужно) электропроводящую среду — горячий ионизированный воздух. Таким образом, процесс обтекания самолета станет управляемым. Правда, как показали теоретические расчеты, для того чтобы создать эффективное электромагнитное поле, потребуется мощность, равная мощности Куйбышевской ГЭС. Но это не останавливает ученых. Поиски продолжаются.



С изменяемым углом стреловидности крыла

Имеются и другие проекты летательных аппаратов для полетов на гиперзвуковых скоростях. Большая часть их связана с подъемом на высоту, в более разреженные слои воздуха, где сопротивление его меньше, где «тепловой барьер» фактически отсутствует.

ВСЕ ВЫШЕ

Как известно, воздух с подъемом на высоту становится все более разреженным. Его не хватает для интенсивного сгорания топлива. Мощность двигателей на больших высотах падает. А лопасти винта здесь захватывают меньше воздуха, их тяга снижается. К тому же планер самолета, не находя достаточной опоры в разреженном воздухе, не держится на высоте.

Двигателисты работали над созданием специальных высотных моторов. Поиски шли сразу в нескольких направлениях. Чтобы повысить мощность двигателей, конструкторы увеличивали число цилиндров, создавали двухрядные V-образные моторы. Тяжелые металлы, шедшие на изготовление поршней, блоков, головок цилиндров, заменялись легкими алюминиевыми сплавами. Увеличивался и рабочий объем цилиндров — литраж двигателя. На земле такие моторы нельзя было пускать на полную мощность. Они могли сломаться, или, как говорили конструкторы, «пойти вразнос», а поэтому на дроссельных заслонках ставили специальные ограничители.

Был и другой путь сохранения мощности двигателя на высоте: искусственным путем повысить давление на всасывании. Для этой цели конструировались специальные нагнетатели воздуха и компрессоры. Приводные нагнетатели и компрессоры сжимали поступающий в цилиндры двигателя воздух, путем определенного наддува обеспечивали его расчетную мощность, а иногда даже повышали ее.

Потом появились двигатели с увеличенной степенью сжатия горючей смеси в цилиндрах, что заставило ученых-химиков искать антидетонаторы для добавки в горючее.

Бензин стали смешивать с бензолом или толуолом, которые предохраняли его от самовоспламенения в цилиндрах двигателя раньше времени. На-



конец, на двигателях стали устанавливать редукторы. Благодаря им уменьшалось число оборотов винта по отношению к числу оборотов вала мощного поршневого авиадвигателя, что позволило создать винтам наиболее благоприятные, с высоким коэффициентом полезного действия, условия работы.

К воздушному винту тоже были предъявлены свои требования. Изобретатель Л. В. Школьин, создававший проекты и строивший самолеты на заре авиации, построил в 1910 году первый в мире винт с изменяемым в полете шагом. Его лопасти поворачивались во втулке при помощи специального управления. Спустя некоторое время воздушные винты с изменяемым в полете шагом ставили на все самолеты. Они позволяли избежать потери мощности на режиме взлета и подъема.

Сначала лопасти такого винта можно было устанавливать только в двух положениях: для взлета и подъема — на малый шаг, для максимальной скорости — на большой. Такие винты так и назывались — двухшаговыми. Потом конструкторы создали такие винты, шаг которых мог меняться летчиком непрерывно, в зависимости от условий полета. Но скоро это не стало удовлетворять авиаторов. На смену винтам с непрерывно изменяющимся шагом в пределах, предусмотренных конструкцией, пришли винты-автоматы. Их лопасти устанавливались автоматически — двигатель все время работал на наивыгоднейшем числе оборотов. Теперь летчику уже не приходилось так внимательно следить за работой винтов.

Но дело, конечно, не только во внимании. Винты-автоматы позволили увеличить тягу на взлете больше чем на сорок процентов. Благодаря им улучшилась скороподъемность самолетов, повысился их потолок. Дальность полета тоже возросла.

Конструкция самолетов, предназначенных для высотных полетов, менялась. Исходя из условий, связанных с уменьшением плотности воздуха с подъемом на высоту, конструкторы делали крылья большого удлинения, а рулевые плоскости больших размеров.

Надо было создать благоприятные условия для полета на большей высоте: обеспечить в кабине давление, близкое к наземному, запастись достаточным для дыхания количеством воздуха.

В нашей стране созданием первых высотных летательных аппаратов занималось специальное Бюро особых конструкций (БОК), руководимое В. А. Чижевским. Здесь была создана гондола первого советского стратостата «СССР», поднявшегося 30 сентября 1933 года на 19 километров. Здесь был построен в 1936 году первый стратоплан БОК-1, впоследствии испытанный прославленным летчиком П. С. Стефановским.

Тесная кабина стратоплана напоминала цистерну с семью маленькими окошечками. Войти в нее (а вернее, протиснуться) можно было только через крошечный люк, расположенный в задней части «цистерны», который закрывался наподобие подводной лодки винтовым затвором.

Нелегко было летать на таком самолете. На высоте стекла герметической кабины (в ней находились без кислородных приборов) покрывались инеем, замерзло управление элеронами. Но так или иначе, а БОК-1 мог подниматься на 14 километров.

Ученые и конструкторы должны были создать удобную, отвечающую всем требованиям летной деятельности кабину для высотных самолетов. Это оказалось нелегко.

Здесь нужно было ответить на такие вопросы: как сделать стенки кабины непроницаемыми для воздуха; как провести через непроницаемую оболочку тяги управления, трубопроводы и электропроводку; как обеспечить герметизацию крышки фонаря и быструю разгерметизацию в случае вынужденного покидания кабины; как создать повышенное давление воздуха; как очистить воздух от окиси углерода и других вредных примесей; как рассчитать теплообмен и устраниТЬ избыток влаги; как обогревать стекла, чтобы они не замерзали? На все эти и многие другие вопросы нужно было не просто ответить, но и найти инженерные решения, воплотить их в самолетных конструкциях. Кропотливая работа в этом направлении, длившаяся более 15 лет, увенчалась успехом. Были сконструированы герметические кабины вентиляционного типа, в которых достаточно высокое по сравнению с окружающей средой давление воздуха поддерживается за счет его непрерывной прогонки через кабину из компрессоров авианагнетателя, а также кабины регенерационного типа, куда необходимое парциальное давление кислорода поступает из имеющихся на самолете запасов. В этом случае очистка воздуха от продуктов дыхания осуществляется с помощью регенерационной установки. Кроме того, для обеспечения экипажа дополнительным, недостающим для дыхания кислородом на самолете смонтировано кислородное оборудование. В его комплект несколько позже стала входить также и компенсирующая одежда, которая призвана создать необходимые жизненные условия для продолжения полета на тот случай, если по каким-то причинам нарушится герметизация кабины в высотном полете и давление в ней начнет резко падать.

Для длительных полетов на больших высотах и скоростях вместо компенсирующей одежды был создан мягкий эластичный

герметически закрывающийся скафандр, оборудованный вентиляцией, регуляторами давления и температуры. Такие скафандры нашли применение и в космических полетах.

В 1934 году советский стратостат «Осоавиа-
в ПРЕДДВЕРИИ КОСМОСА хим» поднялся на 22 тысячи метров *. Еще выше поднимались изобретенные советским ученым И. Молчановым шары-зонды. Регистрирующие приборы, установленные на этих легких шарах, с помощью портативной радиостанции сообщали ученым о загадочных космических излучениях. Было обнаружено, что чем выше от поверхности Земли, тем губительнее для жизни это излучение.

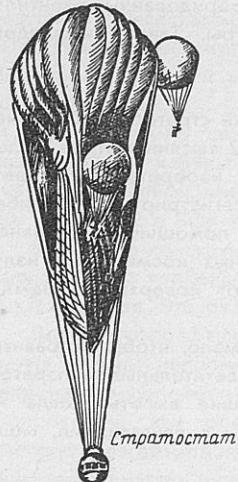
В те годы ученые знали еще слишком мало, чтобы отправиться в путешествие по стратосфере. Да и летательных аппаратов, которые смогли бы подниматься на большие высоты, тогда не было. Я имею в виду стратопланы и ракеты с двигателями, мощность которых не уменьшается с высотой.

Речь о таких полетах шла в 1934 году на союзной конференции по изучению стратосферы, состоявшейся в Ленинграде, а также во время конференции в Москве, посвященной вопросу изучения стратосферы с помощью ракет, где выступили с докладами работники ГИРДа и газодинамической лаборатории.

Уже тогда ракетчики нашей страны приступили к разработке проектов крылатой ракеты — лаборатории для полета человека на больших высотах. Исследования в области реактивного движения в нашей стране были в разряде особых исследований.

Вспомним запуски наших первых ракет с жидкостными ракетными двигателями. Одну из них под индексом «06» построил после слияния ГИРДа и ГДЛ инженер Полярный. Ракета предназначалась для исследований верхних слоев атмосферы. В качестве топлива в ней использовались спирт и жидкий кислород. Она была снабжена парашютом, который должен был выбрасываться из головной части с помощью специального устройства, как только ракета с подъема перейдет на падение. Первые испытания этой ракеты в апреле 1936 года были неудачными. Ее заклинило в станке, двигатель отработал положенное время, изрыгая из сопла огонь и дым, а потом замер. Специальное устройство словно в насмешку над испытателями выбросило на землю белый купол парашюта. Потом была сделана новая ракета «06» с кнопочным запуском. Ее испытания прошли успешно.

* Только спустя 23 года американскому учёному Симмонсу удалось подняться на высоты 30 600 метров.



Создал ракету в те далекие годы и маленький коллектив отдельного конструкторского бюро, руководимый одним из близких учеников Цандера Корнеевым. Она вошла в историю под индексом «03» и по своей конструкции несколько напоминала ракету «ГИРД-Х», но габариты ее были больше. Новые формы ракеты и камеры сгорания по расчетам Корнеева должны были изменить в лучшую сторону летные характеристики ракеты. Во время первых запусков двигатель на ракете работал толчками. Она не могла оторваться от земли. На этот раз ошибка была в защелке. Заправлять кислородный бак нужно было не по горловине, а только на две трети, чтобы получить воздушную подушку, необходимую для создания давления.

Даже во время Отечественной войны ракетчики не переставали думать над проблемами, связанными с созданием жидкостных ракетных двигателей и ракет для исследования верхних слоев атмосферы. Так, уже в 1943 году был создан и успешно испытан на бомбардировщике Пе-2 двигатель РД-1. Он развивал тягу до 300 килограммов.

Спустя два года на самолетах Су-6 конструкции Сухого, Пе-2 конструкции Петлякова, Ла-7 конструкции Лавочкина, Як-3 конструкции Яковлева испытывался жидкостный ракетный двигатель РД-1×3. Компонентами топлива для этого двигателя служили керосин и азотная кислота. Он мог развивать тягу от 150 до 300 килограммов. Зажигание смеси в двигателе было химическим. Для подачи топлива в камеру сгорания имелись насосы. Этот двигатель можно было запускать несколько раз. Он имел довольно большой ресурс работы — свыше часа. Для тех лет это было неплохим показателем. В том же году прошел стендовые испытания трехкамерный жидкостный реактивный двигатель РД-3 с тягой 300 килограммов. Топливо подавалось с помощью турбонасосного агрегата и газогенератора.

После войны в ряды ракетостроителей влились новые талантливые специалисты, выпестованные вузами и втузами. Все выше и выше взлетали ракеты, оснащенные мощными двигателями — метеорологические, геофизические, баллистические.

РАЗОРВАННЫЕ ОКОВЫ

«...4 октября 1957 года в СССР произведен успешный запуск первого спутника...»
Вряд ли кто-нибудь забыл тот необыкновенный осенний день, волнующие позывные радиостанций и торжественный голос диктора, которому выпало счастье передать это историческое сообщение ТАСС.

Советские люди создали летательный аппарат, который впервые в истории земной цивилизации порвал вековые путы земного притяжения и вырвался на просторы Вселенной.

Чтобы совершить этот «великий шаг человечества», нужно было решить грандиозные задачи специалистам в различных областях знаний — физикам, химикам, радиоэлектроникам, металлургам, конструкторам, инженерам и рабочим.

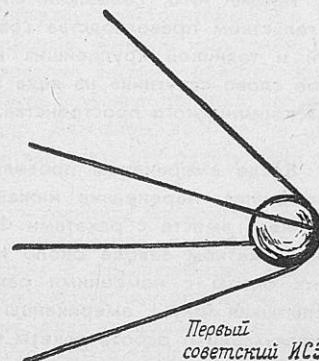
Первый советский спутник имел форму шара диаметром 58 сантиметров и весил 83,6 килограмма. Его корпус был изготовлен из алюминиевых сплавов. Снаружи он был отполирован и подвергнут специальной обработке. В корпусе размещались аппаратура и источники питания. Перед запуском его заполнили азотом.

Спутник был размещен в передней части ракеты-носителя. Чтобы он не сгорел, проходя через нижние плотные слои атмосферы, конструкторы закрыли его защитным конусом.

Двухступенчатая пятидвигательная ракета (со спутником) старта-вала вертикально. Для ее управления при взлете и выходе на орбиту была применена автоматическая радиоаппаратура. С ее помощью в пространстве, по которому проходила ракета, была создана остронаправленная зона излучения радиоволн, своего рода коридор. При попытке выйти из этого коридора бортовое приемное устройство тотчас же подавало соответствующую команду на аэродинамические и газовые рули, и движение в заданной плоскости восстанавливалось.

Как только топливо из нижней ступени ракеты выработалось, вступила в строй новая ступень, сообщая системе еще большую скорость. Тяговая мощность ракеты на этой высоте была колоссальной величины.

Доктор технических наук Г. И. Покровский сказал в связи с этим: «Самая мощная в мире Куйбышевская гидроэлектростанция на Волге имеет мощность в десятки раз меньше максималь-



ной тяговой мощности советских космических ракет». Имеющееся на ракете программное устройство постепенно отклоняло ее ось от вертикали. На высоте нескольких сотен километров ракета развила скорость около 8000 метров в секунду и вышла на орбиту первого искусственного спутника Земли.

Наконец ракетный двигатель последней ступени прекратил работу, и защитный конус был сброшен. Отделившись от ракеты, спутник стал двигаться самостоятельно. Ранее прижатые к корпусу ракеты стержни антенн спутника повернулись относительно своих шарниров и заняли рабочее положение.

Советские специалисты запустили спутник на такую орбиту, чтобы его можно было наблюдать на всех континентах, в большом диапазоне широт. Надо сказать, что сделать это было трудно, потому что почти не представлялось возможным использовать для разгона ракеты скорость вращения Земли вокруг своей оси. Заметим, что американцы свои первые спутники запускали на орбиту, близкую к экваториальной плоскости.

Спутник облетал Землю за 96 минут. Нет, он не просто «облетал». Он работал: собирал ценные научные данные и с помощью бортовых радиостанций большой мощности передавал их на Землю. Благодаря этим данным специалисты определили орбиту спутника. Анализируя частоты и длительность телеграфных посылок, наблюдая за поведением радиоволн, ученые получали ценный материал об условиях обеспечения радиосвязи со спутником, о процессах, которые происходили внутри спутника, а также о состоянии ионосферы.

Было выяснено, в каких условиях должны будут работать приборы на последующих спутниках и кораблях, какие условия можно создать для первых космических путешественников.

Кроме того, советский спутник явился для всех ярким свидетельством превосходства советской науки и техники перед наукой и техникой крупнейших капиталистических стран мира. Русское слово «спутник» на века вошло в скрижали истории завоевания космического пространства.

Когда американцы провели свою известную операцию «Пейпер-Клипс», переправив инженеров немецкого ракетного центра за океан вместе с ракетами Фау-2, изготавливавшимися на подземном ракетном заводе около Нидерзаксверфена, и начали проводить опыты с немецкими ракетами, у них было много неудач. Испытывая Фау-2, американцы снабдили их приборами для сбора информации о работе ракеты и ее систем, а также о верхних слоях атмосферы, соединили часть приборов с телеметрической аппара-

турой, с помощью которой собранная информация (о давлении в камере горения двигателя, о давлении в кислородном баке, о скорости вращения турбонасосного агрегата, о положении графитовых рулей и другие параметры) передавалась на Землю.

Но не все можно было передать с помощью телеметрической аппаратуры, которая помещалась на Фау-2, и это суживало программу исследований. Американцы хотели бы оборудовать ракеты фотоаппаратами, а для этого нужно было подумать, как спасти пленку при падении ракеты. Парашиют применить здесь не удалось — для него не нашли места в ракете. Тогда решили подрывать ракету в воздухе и тем самым создать для нее беспорядочное и таким образом более медленное падение. При ударе частей ракеты о землю приборы и аппаратура оказывались целыми.

Посылая Фау-2 в космос, американцы, конечно, знали, что наступит день, когда будет собрана и запущена последняя трофеевая ракета. Нужно было строить свои ракеты. И вот в мае 1949 года американцы запустили свою большую ракету «Викинг», работавшую на том же топливе, что и Фау-2. Оно поступало в камеру горения с помощью центробежного насоса, который приводился в движение турбиной. Энергия для турбины выделялась, как и в Фау-2, при реакции разложения перекиси водорода.

Конструкция «Викинга» была очень схожа с конструкцией немецких ракет. Однако кое-что в этой ракете было новым. Стенки баков с горючим и окислителем являлись стенками и самой ракеты. Управлялась она не графитовыми рулами, а с помощью самого двигателя, ось которого могла поворачиваться специальными сервомоторами. Были и некоторые другие усовершенствования.

Полезная нагрузка в новой ракете была почти в пять раз меньше, чем у Фау-2, однако поднялась она всего лишь на 80 километров, а не на 300, как рассчитывали конструкторы. Это всех разочаровало. Начались новые стендовые огневые испытания, проверка систем на герметичность; проверка затяжки болтов корпуса турбины и т. п. В конце августа была сделана попытка запустить вторую ракету «Викинг». Безуспешно. Двигатель вообще не работал. И только в сентябре удалось запустить эту ракету. Она поднялась на 51,5 километра.

Пытались американцы пробить и панцирь тяготения. Прежде всего они решили запустить ракету «Авангард», в головной части которой находился спутник размером с обычновенный апельсин (он весил всего полтора килограмма). Из-за неисправности в первой ступени ракеты «Авангард» она, едва оторвавшись от земли, упала обратно, перевернулась и взорвалась. Было сделано еще



«Исследователь-1»

ходило из строя в самый ответственный момент.

Когда вокруг Земли уже летали советские спутники, американцам пришлось обратиться за помощью к немецкому специалисту фон Брауну, который разработал в 1954 году проект «Орбитер». Согласно этому проекту спутник должен был выводиться на орбиту с помощью созданной коллективом Брауна баллистической ракеты дальнего действия «Редстоун». Эта ракета, носившая типовое название «Юпитер», была модификацией Фау-2.

С помощью ракетного агрегата «Юпитер-С», который состоял из четырех ступеней, американцы, наконец, 1 февраля 1958 года вывели на орбиту спутник «Эксплорер-1» («Исследователь-1»). Он весил всего 5,6 килограмма (без последней ступени).

Американский спутник был цилиндрической формы и состоял из приборов и аппаратуры, предназначеннной в основном для измерения космического и солнечного излучений, и выгоревшей четвертой ступени ракеты-носителя длиной около двух метров и диаметром 15 сантиметров.

Попытка запустить 9 марта 1958 года еще один примерно такой же спутник («Исследователь-2») окончилась неудачей.

Ракетный агрегат «Авангард» американцы запустили только после четырех неудач 17 марта 1958 года. Он весил 1,5 килограмма.

Ракеты, с помощью которых американцы выводили свои первые спутники на орбиту, были очень слабыми и «тихоходными». Они не могли самостоятельно справиться со своими прямыми обязанностями, и всякий раз в таких случаях американские специалисты прибегали, что называется, к помощи Земли, то есть запускали свои ракеты почти параллельно экватору и тем самым приплюсовывали к их скорости линейную скорость вращения Земли, которая, как уже говорилось, равнялась на экваторе примерно 500 метрам в секунду. Запущенные почти параллельно экватору американские спутники проходили лишь над небольшой частью земной поверхности. За их полетом могло следить очень ограниченное количество станций. И только в марте 1959 года американским специалистам наконец удалось сделать ракету, которая

несколько попыток запустить небольшие экспериментальные спутники с помощью ракеты «Авангард», но они также оканчивались неудачей. Всегда что-то выходило из строя в самый ответственный момент.

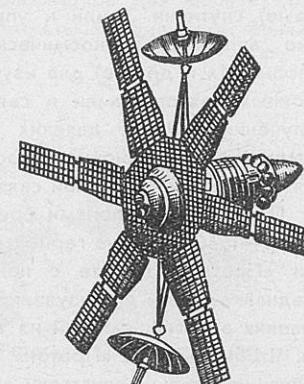
была способна выводить сравнительно тяжелые спутники под большим углом к экватору.

Что же касается наших спутников, то они с самого начала запускались на полярные орбиты и проходили над густонаселенными районами Земли.

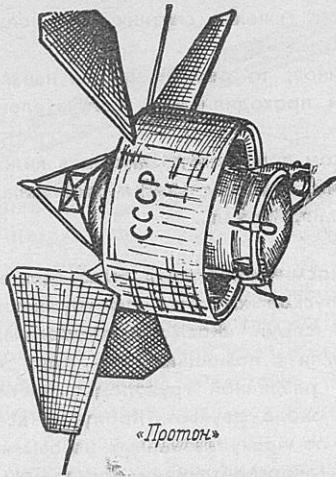
В 1965 году спутники Земли весом в несколько десятков килограммов были выведены во Франции. А потом внесли свой вклад в исследование космоса Англия, Италия, Япония...

Только за первые десять лет «космической эры» было осуществлено несколько сотен удачных запусков искусственных спутников Земли. Одних советских спутников серии «Космос», выводимых на различные орбиты спутников Земли с помощью двух-, трех- и четырехступенчатых ракет-носителей различной грузоподъемности, к осени 1967 года было запущено около двухсот. Корпус и все служебные системы этих спутников, по праву названных часовыми науками, а также системы управления, энергопитания и другие унифицированы, но аппаратура туда устанавливается всякий раз разная, в зависимости от целей, которые преследуются учеными, ведущими исследование космоса по широкой научной программе.

С помощью спутников учеными изучали концентрацию заряженных частиц в ионосфере, распространение радиоволн, энергетический состав радиационных поясов Земли, первичный поток космических лучей и вариации их интенсивности, магнитное поле Земли, коротковолновое излучение Солнца и других космических тел, верхние слои атмосферы, воздействие метеорного вещества на элементы конструкции космических объектов, распределение и образование облачных систем в атмосфере Земли и т. п. Хотелось бы обратить внимание читателя на медико-биологические исследования, проведенные с помощью спутника «Космос-110», на борту которого, кроме научной аппаратуры, находились подопытные собаки и различные биологические объекты. Запущенный на геоцентрическую орбиту в феврале 1966 года спутник в течение 22 суток пересекал зону (апогей 904 километра) радиационного пояса. Обследования благополучно приземлившимся (на 330 витке) животных позволили экс-



Спутник связи «Молния-1»



«Протон»

perimentatoram выявить, как влияет на живой организм повышенная радиационная обстановка в ближнем космосе и длительное пребывание в состоянии невесомости.

30 октября 1967 года на орбите Земли произошла первая в мире автоматическаястыковка спутников «Космос-186» и «Космос-188», а затем их расстыковка, после чего оба космических аппарата были переданы на различные орбиты.

Как сообщало ТАСС: «Советскими учеными, конструкторами и инженерами решена

сложнейшая научно-техническая проблема автоматической стыковки космических аппаратов на орбите. Это открывает широкие перспективы создания на орбите больших научных космических станций, способных проводить сложные и разносторонние исследования космического пространства и планет».

15 апреля 1968 года была выполнена автоматическая стыковка, а затем и расстыковка спутников «Космос-213» и «Космос-212». По окончании программы исследований спутники возвращены на Землю, в заданный район Советского Союза. Система приземления космических аппаратов работала нормально.

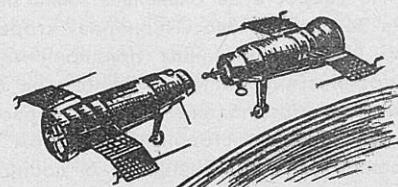
Кроме того, на орбиты были выведены (и постоянно выводятся новые) спутники Земли и управляемые маневрирующие космические аппараты и космические системы («Электрон», «Полет», «Молния-1» и другие) для изучения внутреннего и внешнего радиационных поясов Земли и связанных с ними физических явлений, излучений Солнца, далеких галактик и космических лучей, для получения телевизионного изображения Земли с большой высоты, для трансконтинентальной связи и т. д.

Первыми чемпионами среди гигантских спутников, выведенных в 1965—1966 годах на геоцентрические орбиты, были тяжелые станции «Протон». Вместе с контрольно-измерительной аппаратурой, предназначенный для изучения космических частиц высоких и сверхвысоких энергий, каждый из таких спутников весил около 12,2 тонны. Чтобы вывести «Протон» на орбиту, советские ученые создали ракету-носитель, двигатели которой развили мощность свыше 60 миллионов лошадиных сил.

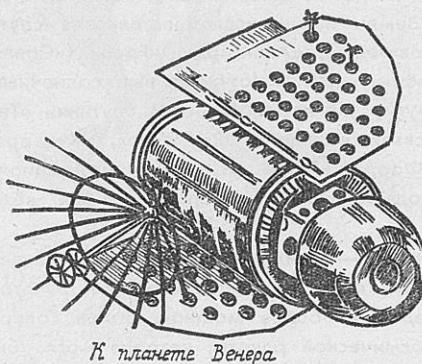
Значительных успехов добились и американские специалисты, выведя на орбиту вокруг Земли научно-исследовательские спутники «Эксплорер» («Исследователь»), «Авангард», «Греб» («Солар рэдиэйшен»), «Инджун», «Лофти», «ОСО» (орбитальные солнечные обсерватории), «Пегас» и другие, метеорологические спутники «Тирес», «Нимбус», спутники связи «Атлас-СКОР», «Эхо», «Курьер», «Оскар», «Телестар», «Вест-Форд», «Реле», «Синком», навигационные спутники «Транзит», геодезические спутники «Анна-1В», «Секор», «Старфлаш».

Первая космическая скорость — 8 километров в секунду не давала возможности окончательно сбросить власть Земли, и ракетостроители работали над созданием более мощной, более совершенной многоступенчатой космической ракеты, которая могла бы достигнуть второй космической скорости — 11,2 километра в секунду. В работу включились специалисты в области вычислительной математики и механики, физики и химии, металлурги и астрономы. Нужно было создать легкие, необыкновенно прочные и жаростойкие материалы, рассчитать конструкции и решить много других сложных проблем космонавтики.

Впервые такая ракета была создана усилиями советских ученых, конструкторов, инженеров и рабочих. Вряд ли нужно говорить о ее высоком конструктивном совершенстве и мощных высокоэффективных ракетных двигателях, о ее автоматических системах, которые позволяли надежно управлять полетом. Имевшийся в верхней части последней управляемой ступени этой ракеты герметичный отделяемый контейнер, в котором были смонтированы различные приборы, радиопередатчики, аппаратура для образования искусственной натриевой кометы, в котором находились источники питания, весил 361,3 килограмма. С помощью аппаратуры ученые намеревались изучать космические лучи, межзвездный газ, корпскулярное излучение Солнца, метеорное вещество, измерять магнитные поля планет. Чтобы предохранить контейнер от нагрева при прохождении ракеты



Стыковка ИСЗ «Космос-186» и «Космос-188»



К планете Венера

через плотные слои атмосферы, конструкторы надели на него сбрасываемый конус.

Первая космическая ракета-зонд ушла в космос 2 января 1959 года. Стартовала она вертикально. Потом программный механизм ракеты стал посыпать соответствующие команды на органы управления, и она постепенно отклонялась от вертикали.

Увеличение скорости ракеты происходило по мере отделения ступеней. К концу работы двигателя последней ступени ракета разогналась до второй космической скорости. Земное тяготение было преодолено. Затем двигатель автоматически выключился и научная станция была выведена на заданную траекторию.

Через 34 часа после старта ракета прошла в 5—6 тысячах километров от Луны и вышла на околосолнечную орбиту.

Запуском советской космической ракеты в сторону Луны было положено начало межпланетным полетам. А потом стартовали новые ракеты — к Луне. Одна из них (14 сентября 1959 года) доставила на лунную поверхность вымпел Советского Союза, другая (7 октября 1959 года) сфотографировала обратную сторону Луны и передала ее изображение на Землю.

Пытались запустить ракету к Луне и в США. Первая такая попытка 17 августа 1958 года окончилась взрывом ракеты через 77 секунд после старта. 11 октября 1958 года американцы предприняли вторую попытку запустить ракету («Пионер-1») в сторону Луны. Но скорость ее оказалась ниже расчетной, и ракета вернулась на Землю. Немало «Пионеров» сгорело в верхних слоях атмосферы. Тогда американцы предпринимают попытки запустить к Луне космический аппарат «Рейнджер» («Странник»).

Имеются предположения, что первое случайное достижение Луны (ее обратной стороны) аппаратом «Рейнджер-4» произошло 26 апреля 1962 года. «Рейнджер-7» достиг Луны 31 июля 1964 года, впервые передав на Землю с помощью телевизионных камер изображения поверхности нашего естественного спутника.

Луна была не единственной планетой, куда ученые направляли ракеты. Об этом мир впервые услышал 12 февраля 1961 года.

В этот день с борта одного из советских спутников, запущенных на круговую орбиту, по радиокоманде с Земли впервые стартовала управляемая космическая ракета. Сойдя с круговой орбиты, она вывела автоматическую межпланетную станцию (АМС) на траекторию к Венере.

Идея К. Э. Циолковского о целесообразности запуска космической ракеты с базы-спутника, имеющего первую космическую скорость порядка 8 метров в секунду, была претворена советскими учеными в жизнь. В этом случае ракете не нужно развивать очень большую скорость, а значит уменьшились ошибки выведения, в ней больше останется топлива для полета в космическом пространстве. Есть и другие, не менее существенные причины, которые делают выгодным запуск со спутника. Например, можно избежать многих ошибок, возникающих во время выведения спутника на орбиту, увеличить вес межпланетной автоматической станции.

Вес первой в мире автоматической межпланетной станции, имевшей длину 2035 миллиметров и диаметр 1050 миллиметров, равнялся 643,5 килограмма. С помощью установленных на ней приборов можно было исследовать космическое излучение, магнитные поля, межпланетное вещество и регистрировать соударения с микрометеорами. Система регулирования температуры внутри станции, химические и солнечные батареи, система солнечной ориентации и т. д. обеспечивали нормальную работу и питание научной аппаратуры на ней.

Межпланетной станции предстояло пройти многие миллионы километров в полях тяготения Земли, Солнца и Венеры. Здесь малейшая ошибка в расчетах орбиты, в величине скорости привела бы к огромным отклонениям от цели полета станции. Однако советские ученые справились с поставленными задачами. В мае 1961 года станция пересекла орбиту Венеры. Расстояние между станцией и Венерой было в это время менее 100 тысяч километров, а между станцией и Землей около 70 миллионов километров, то есть примерно в два раза больше кратчайшего расстояния между Землей и Венерой. Надо сказать, что наши ученые не случайно выбрали точку встречи станции с Венерой на таком огромном удалении от Земли. Дело в том, что при кратчайшем расстоянии от Венеры до Земли радиолучи Солнца могли бы совпасть по направлению с радиоволнами от межпланетной станции и заглушить передачи.

Автоматическая станция «Венера-3» доставила 1 марта 1966 года на голубую планету специальный отсек — шар диаметром 900 миллиметров с вымпелом Советского Союза. Он был спущен на по-

верхность Венеры с помощью парашютной системы. 12 июня 1967 года в сторону далекой планеты была запущена станция «Венера-4».

Инженеры-испытатели писали, что автоматическая межпланетная станция «Венера-4» напоминает им гигантское насекомое, что распахнутые панели солнечных батарей похожи на крылья бабочки, а антенны аппаратуры — на усы. Сходство с насекомым было, конечно, чисто внешнее. Станция (она весила больше тонны) состояла из орбитального отсека и спускаемого аппарата. На ней (как и на каждой автоматической станции, предназначенный для длительного полета) имелись корректирующая двигательная установка, системы ориентации и стабилизации, блоки энергопитания, радиотехнический комплекс, программно-временные и управляющие устройства и другое оборудование, а также многочисленные датчики и приборы.

Полет в межпланетном пространстве, где царит вечный день с жарким «дыханием» Солнца и одновременно свирепствует ледяный холод космоса, продолжался четыре месяца. За это время станция прошла около 350 миллионов километров. Наземные пункты слежения свыше ста раз связывались с посланцем Земли. И чем дальше от нас удалялась станция, тем дальше шли радиосигналы. В последний припланетный сеанс на преодоление расстояния от «Венеры-4» до Земли со световой скоростью потoku научной радиоинформации потребовалось 4 минуты 20 секунд. Шутка ли пробежать 78 миллионов километров! Свыше ста раз «глаз» оптического датчика «Венеры-4» отыскивал среди бесчисленных россыпей звезд светлую точку — Землю, нацеливая остронаправленную антенну в сторону нашей планеты. По радиосигналам со станции мы узнавали о ее удалении от Земли, о скорости и траектории полета, о распределении температуры на станции, о давлении в отсеках.

В июле 1967 года электронно-вычислительные машины на Земле «сообщили», что станция чуть отклонилась от заданного ей маршрута. На нее тотчас же был послан сигнал коррекции. Включилась корректирующая двигательная установка, и траектория полета была исправлена.

Человечество с неослабеваемым интересом следило за полетом «Венеры-4».

И вот накануне нашего великого праздника — славного юбилея Отчизны радио, а затем и газеты сообщили радостную весть: 18 октября «автоматическая станция «Венера-4» вошла со второй космической скоростью в атмосферу Венеры и от станции отделился спускаемый аппарат — научная лаборатория. После аэродинамического торможения спускаемого аппарата в атмосфере пла-

неты автоматически сработала специальная парашютная система, и он продолжал плавное снижение в атмосфере Венеры.

Научные приборы спускаемого аппарата проводили непрерывные устойчивые измерения и передачу на Землю параметров атмосферы Венеры в течение полутора часов на протяжении 25 километров. Аппарат опустился на поверхность планеты, доставив второй вымпел с изображением Герба Союза Советских Социалистических Республик».

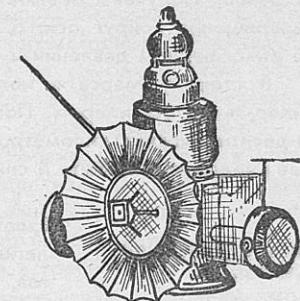
Земля впервые услышала сигналы с планеты загадок.

Комментируя это эпохальное событие, аэрокосмический обозреватель агентства Юнайтед Пресс Интернэшнл Ал Росситер заявил, что «историческая мягкая посадка русского контейнера с приборами на планету Венера позволила Советскому Союзу обогнать Соединенные Штаты в исследовании планет по меньшей мере на шесть лет».

Когда советская «Венера-4» совершила мягкую посадку на планету загадок, мимо этой планеты пролетел по своей траектории («на расстоянии 2500 миль») американский «Маринер-5». Он не сбросил вымпела на Венеру.

Продолжал привлекать к себе внимание и Марс. Первая автоматическая межпланетная станция была послана к этой планете в ноябре 1962 года. Она весила 893,5 килограмма. В результате этого запуска получены новые ценные сведения о космическом пространстве. В течение нескольких месяцев со станцией поддерживалась двусторонняя радиосвязь. 21 марта 1963 года был проведен последний сеанс радиосвязи со станцией, достигшей района Марса на расстоянии около 106 миллионов километров.

В США также строились космические аппараты для исследования Венеры и Марса. Первым 22 июля 1962 года в сторону Венеры был запущен аппарат «Маринер». Ракета отклонилась от курса, и ее пришлось взорвать. 27 августа 1962 года был запущен «Маринер-2». В результате произведенных корректировок в полете аппарат 14 декабря прошел примерно в 35 тысячах километров от Венеры, удалившись от Земли примерно на 58 миллионов километров. Затем «Маринер» вышел на гелиоцентрическую орбиту. Связь с ним поддерживалась на расстоянии около 87 миллионов километров



К планете Марс

от Земли. Получены ценные сведения о массе Венеры, о периоде ее вращения вокруг оси, о температуре на поверхности планеты, об атмосферном давлении и ее составе.

В сторону Марса в ноябре 1964 года были запущены «Маринер-3» и «Маринер-4». Последний из аппаратов прошел в девяноста тысячах километров от Марса, передав на Землю ценные сведения о планете и снимки ее поверхности.

ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫЕ КАЧЕСТВА

Взлет и посадка — ответственный этап на пути авиаторов и космонавтов, осваивающих воздушный и безвоздушный океаны. Именно на взлете и посадке всегда происходило больше всего аварий и катастроф. И самолет еще не самолет, если он не снабжен взлетно-посадочным устройством, а космический корабль — не космический корабль, если на нем нет систем, обеспечивающих безопасный и надежный взлет, спуск и посадку.

У первых летательных аппаратов тяжелее воздуха не было приспособлений для взлета и посадки. Позднее Можайский установил на своем самолете-моноплане четырехколесное шасси в виде тележки. Изобретатель Максим свой гигантский (с двухэтажной кабиной) аэроплан установил на вагонной раме с колесами. Для про- бежки были уложены рельсы длиной 600 метров.

Таким образом, уже в самом начале развития авиации самолеты встали на колеса и должны были разгоняться за счет мощности двигателей. Шасси первых самолетов было громоздким и неуклюжим, нередко состояло из нескольких пар колес, которые крепились на сложной раме.

Но тогда же наметился и другой путь. Если первый аэроплан братьев Райт вместо колес имел под крыльями два полоза (от колес и амортизации изобретатели отказались в целях облегчения конструкции) и взлет на нем происходил с помощью других людей, которые поддерживали летательный аппарат за крылья, то уже последующие их самолеты, демонстрировавшиеся в Европе, взлетали с помощью катапульты. При этом самолет получал разгон на тележке, бегавшей по рельсам с помощью веревки, к другому концу которой привязывался сбрасываемый с вышки груз. Садился самолет на полозья.

Первые самолеты были довольно легкими машинами, тихоходными, садились же вообще на мизерных скоростях. Поэтому на грузку на шасси они испытывали очень незначительную и вполне обходились передними колесами типа велосипедных и тормозящим движение самолета костылем в хвостовой части. Более тяжелые

аэропланы снабжались предохранительным полозом (на случай, если колеса поломаются) или несколькими полозьями. Такие полозья, например, стояли на первых многомоторных самолетах Сикорского. Амортизирующие устройства на самолетах были очень примитивными и состояли чаще всего из пружинящих стальных рессор, как на извозчиках пролетках, и резиновых шнурков.

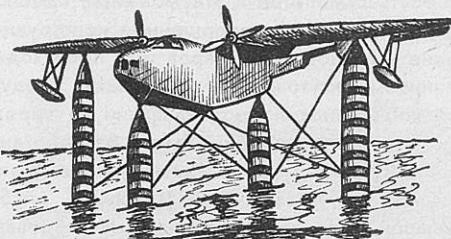
Русский изобретатель инженер Н. Лобанов разработал в конце 1913 года проект оригинальных лыж для взлета и посадки самолетов в зимних условиях. Лыжи надевались на те же концы осей, на которых крепились колеса. Их легко было надеть и снять. Они даже регулировались по отношению к встречному потоку воздуха с помощью прикрепленных к их передним и задним концам амортизаторов. К тому же им была придана удобообтекаемая форма. Авиаторы по достоинству оценили лобановские лыжи. Ими были снажены многие самолеты.

Создавались самолеты и с приспособлениями для взлета с воды и посадки на воду. В решении этой проблемы с самого начала наметилось два направления. Часть конструкторов занялась постановкой сухопутных самолетов на поплавки. Первый поплавковый гидроаэроплан построили в 1906 году Блерио и Вузен. В 1914 году Сикорский создал поплавковый вариант «Ильи Муромца». Были поставлены на поплавки самолеты Гаккеля. Другие конструкторы проектировали и строили специальные самолеты с фюзеляжем, сделанным в виде лодки.

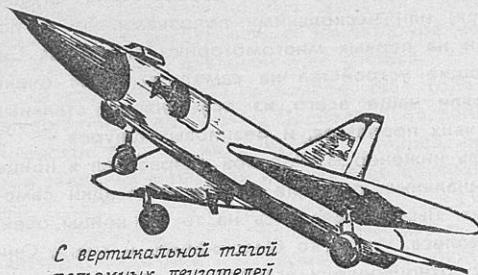
Первое направление было более простым, но поплавки обладали плохими мореходными качествами, самолет на воде был неустойчивым, в воздухе же они создавали дополнительное сопротивление. Построить специальные летающие лодки было потруднее, зато взлетно-посадочные качества их оказались намного лучше. Лодки устойчиво держались на высокой волне, сравнительно легко взлетали и легко садились, что позволило значительно повысить их полетный вес. В полете они обладали меньшим сопротивлением.

В России первые гидросамолеты начал конструировать Дмитрий Павлович Григорович. Его летающая лодка М-5, созданная в 1914 году, была лучшей в мире.

Иногда летающие лодки снажались еще и поплавками.



На вертикальных поплавках



С вертикальной тягой
подъемных двигателей

ров под крылом. Гидросамолет на таких «ходулях» почти не испытывал качки даже на полутораметровых волнах. Конструкторы пытаются оборудовать вертикальными поплавками и вертолеты. В полете эти поплавки, чтобы уменьшить сопротивление воздуха, переводятся в горизонтальное положение.

Создавая все более и более скоростные самолеты, конструкторы были вынуждены изменять их формы, в результате чего коэффициент подъемной силы на взлете и посадке уменьшался. Это вынудило летчиков взлетно-посадочные маневры выполнять на более высоких скоростях. Так, если на самолете «Фарман-20», который в свое время считался скоростной машиной, посадочная скорость была 60—70 километров в час, то на современных реактивных самолетах она равняется 200, а то и 300 километрам в час. Понятно, что и нагрузки на шасси самолета увеличились. Существовавшие ранее конструкции амортизаторов, служащих для погашения толчков, ударов и вибраций, оказывались малоэффективными.

И вот тогда одновременно с постановкой на самолеты механизированных крыльев, позволяющих повысить максимальный коэффициент подъемной силы на взлете и посадке и несколько снизить скорость самолетов в эти моменты, самолетостроители стали внедрять новые, более совершенные конструкции амортизаторов. Смягчение и поглощение ударов ими происходит не за счет растяжения резиновых жгутов, а за счет сжатия воздуха и сопротивления вязкой жидкости при продавливании ее через узкие отверстия. Впервые такие конструкции были разработаны одним из учеников Н. Е. Жуковского В. П. Ветчинкиным. Дальнейшие работы в этом направлении провел Е. С. Щетников, опубликовавший в 1938 году большой труд под названием «Исследование масляно-пневматической амортизации».

Кроме того, для сокращения длины пробега на посадке и

Так, в печати сообщалось, что американцы одну из своих авиалодок поставили на вертикальные поплавки диаметром полтора метра и высотой семь с половиной метров под корпусом и двенадцать мет-

рулении на самолетах были поставлены воздушные тормоза (тормозные щитки) и тормозные колеса, а также тормозные посадочные парашюты. Так, например, на тяжелом четырехмоторном самолете АНТ-6 (вариант «Антарктика») тормозной парашют сокращал послепосадочный пробег примерно на 50 процентов. С этой же целью был реконструирован воздушный винт. Лопасти его на посадке могли переводиться на отрицательный угол атаки, что приводило к обратной тяге и сокращало пробег. Реверс винта применяется также при ограничении скорости на пикировании и разворотах.

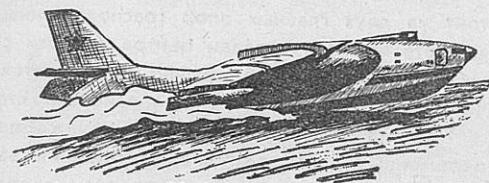
Много интересных новинок увидели зрители во время праздника Воздушного Флота на аэродроме Домодедово в 1967 году.

Здесь демонстрировались самолеты со стартовыми ускорителями, управляемые на режиме посадочных скоростей специальными реактивными рулями, с дополнительными, так называемыми подъемными турбореактивными двигателями, создающими вертикальную тягу и сокращающими длину разбега и пробега, а также самолеты с изменяемым углом стреловидности крыла в полете.

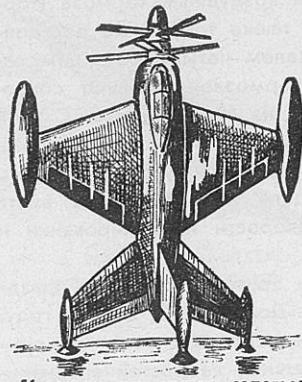
Чтобы ослабить толчок на колеса, конструкторы применяют схемы шасси с более равномерным распределением нагрузки между отдельными опорами. Появились многоколесные тележки и даже опорные гусеницы, позволяющие значительно увеличить площадь контакта колеса с землей.

Большие конструктивные изменения претерпели и шасси самолета. До сороковых годов, как правило, применялось шасси с хвостовым колесом (двухколесное шасси), у которого главные опоры находились под крыльями, впереди центра тяжести самолета, а вспомогательная опора — в хвосте самолета, под стабилизатором. Такое расположение колес вполне устраивало авиаторов. К тому же оно создавало увеличенный угол атаки на посадке, что снижало скорость самолета.

В настоящее время преобладает шасси с передним колесом, или, как иначе называют эту схему, трехколесное шасси. В этом случае центр тяжести самолета располагается между передним носовым колесом и главными опорами. Идея шасси с носовым колесом заинтересовала конструкторов очень давно. Еще в 1906 году бразилец Сантос-Дюмон построил коробчатый



M-10



Конвертоплан перед взлетом

аэроплан с носовым колесом. Переднее колесо было поставлено на «сфероплане» А. Г. Уфимцева в 1909 году, на «Святогоре» Слесарева и некоторых других аэропланах. Трехколесное шасси облегчило торможение скоростных реактивных самолетов на посадке, исключило возможность опрокидывания его через носовую часть на спину (капотирование), поставило самолет параллельно земле и тем самым предохранило аэродромное покрытие от вредного воздействия газовых струй.

Замена винта реактивным двигателем позволила значительно уменьшить высоту трехколесного шасси. Это снизило мертвый груз самолета, сделало его более устойчивым и более удобным для обслуживания на аэродроме.

Конечно, при внедрении трехколесного шасси на современных самолетах не обошлось и без некоторых отрицательных явлений. Я имею в виду самопроизвольные колебания («шимми») носового колеса шасси, которые возникали на самолетах на взлете и посадке, а иногда и на рулении. Причины таких колебаний, нередко вызывавших рыскание и вибрации самолета, порчу приборов и поломку носовой стойки, могут быть самыми различными. Они могут возникнуть и от безобидных на первый взгляд люфтов в креплениях носовой стойки и пневматике, и от деформаций носовой стойки, и от боковых колебаний самолета, и от наличия ориентирующейся подвески колеса.

Способы борьбы с «шимми» помогли найти академик М. В. Келдыш. Был придуман гаситель колебаний (демпфер «шимми»). Принцип работы этого агрегата сходен с принципом работы жидкостного воздушного амортизатора. Предпосылки к самоколебаниям благодаря этому устройству были устраниены.

Находит применение и шасси велосипедного типа, которое состоит из двух главных опор (расположенных по продольной оси самолета впереди и сзади центра тяжести самолета) и подкрыльевых опор. Такая схема обычно применяется при тонких крыльях, где трудно крепить опоры для основных стоек шасси.

Несмотря на всевозможные приспособления, применяемые на современных самолетах для сокращения взлетной и посадочной дистанций, взлетно-посадочные полосы аэродромов из года в год увеличиваются и сейчас на многих аэродромах достигают несколь-

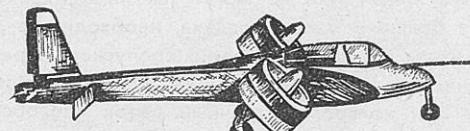
ких километров. Происходит это потому, что базирующиеся на них самолеты созданы для полетов на больших скоростях. У них мощные реактивные двигатели, маленькие стреловидные или треугольные крылья тонкого профиля с острой, как у ножа, передней кромкой, тонкий и длинный фюзеляж. Чтобы не потерять подъемную силу и не упасть, самолет с маленькими поверхностями должен взлетать и садиться на большой скорости. Для ее набора и гашения нужно довольно большое расстояние.

Толщина бетонных или железобетонных покрытий взлетно-посадочных полос из года в год увеличивается и на некоторых аэродромах достигает 50—80 сантиметров. Объясняется это тем, что тяжелые реактивные самолеты имеют очень большую удельную нагрузку колес на землю. Строительство современных аэродромов обходится очень дорого. Да и не везде имеются условия для их сооружения. Помня об этом, конструкторы самолетов упорно ищут пути к созданию самолетов с такими взлетно-посадочными устройствами, которые позволяли бы обходиться без дорогостоящих аэродромов, были прости в эксплуатации.

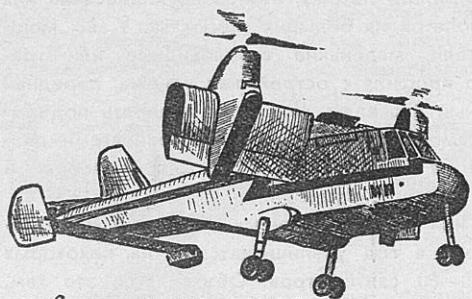
Работа идет сразу в нескольких направлениях.

Создаются гидросамолеты, которым вовсе не нужны аэродромы, и в этом деле Советский Союз стоит на первом месте. Еще в 1961 году на традиционном параде в Тушино зрители увидели группу скоростных реактивных гидросамолетов М-10, на которых в скором времени наши летчики установили 12 мировых рекордов скорости, высоты полета и грузоподъемности.

Большое внимание уделяют конструкторы созданию всевозможных аэродромных и самолетных приспособлений для сокращения дистанций разбега самолетов на взлете и пробега на посадке. К их числу относятся катапульты и стартовые ускорители взлета, платформы, защищающие грунт от воздействия газовых струй, аэродромные тормозные установки, задерживающие крюки и т. п. Они позволяют взлетать без разгона, садиться на ограниченные площадки, например на палубу корабля, предохраняют от разрушения покровов аэродрома. Но многие из приспособлений для взлета и посадки такого типа пока еще недостаточно совершенны и используются главным образом в сравнительно легкой авиации: на палубных истребителях и штурмовиках, на самолетах патрульного и радиолокационного дозора, на противолодочных и дру-



С винтами в колышевых каналах



С поворотным крылом

данием самолетов, которые могли бы, не теряя своих основных качеств, иметь небольшой разбег и пробег или же взлетать и садиться вертикально, как это могут делать вертолеты, подъемная сила которых создается вращающимися от двигателей воздушными винтами.

А что если заставить на время тянувшие винты самолета выполнять функции вертолетных винтов? — задали себе вопрос конструкторы.

Так родилась идея создания самолетов вертикального взлета — конвертопланов.

Они отличаются от обычных винтовых или турбореактивных самолетов: система опор их (шасси) находится не под крылом, а в хвостовой части. Они как бы стоят на хвосте, словно устремленные в небо ракеты с крыльями. За сходство с морской птицей полярных стран их назвали «пингвинами». При взлете на таком самолете летчик почти лежит на спине. Поднявшись в небо, «пингвин» разворачивается и весь дальнейший полет производит, как обычный самолет.

Были созданы и такие самолеты, у которых на время взлета и посадки поворачивались кверху винты или сопла установленные на крыльях двигатели или двигатели вместе с крыльями. Результат получается примерно тот же.

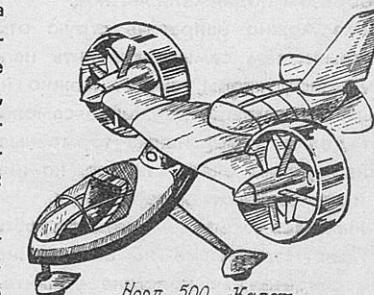
Но у этих самолетов вертикального взлета есть один крупный недостаток. У них нет таких больших лопастей, как у вертолетов, а значит они не могут так легко, как вертолет, отбрасывать вниз большие массы воздуха, необходимые для создания подъемной силы, не могут так легко пропускать через свои сопла большое количество воздуха (а это необходимо на взлете реактивных самолетов, при котором встречный поток способствует созданию мощной реактивной струи). А раз так, значит создание тяги, превышающей вес вертикально взлетающих самолетов, может осущес-

твляться только за счет очень мощных двигателей и чрезмерно большого расхода топлива. Такие самолеты пока экономически невыгодны. Я сказал «пока», потому что не исключена возможность, что завтра ученые и инженеры найдут более удачное конструктивное решение конвертоплана, и тогда перед ним откроется большое будущее.

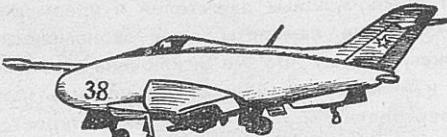
Пробуют конструкторы создавать самолеты вертикального взлета за счет специальной механизации крыла. В начале этой главы уже рассказывалось о том, как конструкторы, сделав на крыльях щитки, дали пилотам возможность увеличивать угол атаки крыльев, а с ним и подъемную силу самолета на взлете и посадке, когда скорость его значительно меньше той, на которой он летает. Говорилось в записках и о том, что угол атаки нельзя увеличивать безгранично, потому что подъемная сила только тогда высока, когда обтекающий поток воздуха всюду прилегает к поверхности крыла. И вот конструкторы задались целью создать крыло, которое бы могло изгибаться на взлете и посадке таким образом, чтобы создавалась наибольшая подъемная сила, то есть чтобы этот изгиб не вел к срыву потока, в результате чего резко падает подъемная сила.

Так появились «изгибающиеся» крылья, задняя часть которых может быть направленной вертикально вниз. Чтобы отбрасываемый винтом поток воздуха не отрывался от крыла, на самолетах созданы приспособления для отсасывания пограничного слоя с поверхности крыла через специальные щели или для выдувания через другие щели воздуха под большим давлением. На реактивных же самолетах, где вместо струи от винта создается струя выхлопных газов, осуществляется поворот этой струи. Для этого конструкторы делают специальные поворачивающиеся выхлопные трубы. Подведенные под крылья или, что еще лучше, к задним кромкам крыльев, трубы направляют струю вниз, в результате чего создается необходимая для взлета подъемная сила. Когда же самолет взлетит вверх, выхлопные сопла, установленные под крыльями или в крыльях, поворачиваются таким образом, чтобы газы вылетали назад, как у обычных реактивных самолетов.

На Международной авиационной выставке в парижском аэропорту Ле-Бурже был представлен английский само-



Норд 500 «Кадет»



Самолет вертикального взлета и посадки

кальные взлеты и посадки на палубу авианосца.

Английские конструкторы создали и экспериментальный самолет с тянувшими крыльями Н-146. На этом самолете газотурбинный двигатель вмонтирован в фюзеляж. Продукты горения поступают в специальную распределительную камеру, а из нее по системе труб направляются в крылья самолета и выводятся наружу через 16 небольших плоских сопел. Кроме того, часть продуктов сгорания отводится на сопла поперечного управления, смонтированные в конце крыльев, и на сопла горизонтального и вертикального управления, установленные в хвостовой части самолета. Таким образом, крылья на этом самолете создают подъемную силу и тягу, а струи газов, выбрасываемые из сопел управления, помогают летчику управлять самолетом.

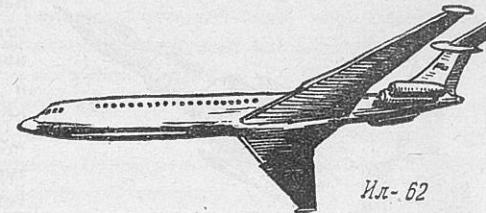
Во время воздушного парада на аэродроме в Домодедове, посвященного 50-летию Великого Октября, был показан самолет вертикального взлета и посадки. Эта машина обладает высокими летными данными современных реактивных самолетов. Ее двигатели имеют поворотные реактивные сопла, позволяющие изменять направление тяги. Таким самолетам вовсе не нужны аэродромы, они могут взлетать с любых самых маленьких площадок, зависать в воздухе, как вертолеты, разворачиваться на месте на 180 градусов, вертикально и плавно приближаться к Земле и таким же образом подниматься с нее.

Раз можно направить струю отработанных газов вниз или в стороны и тем самым изменить направление ее действия, рассудили конструкторы, значит можно направить ее и вперед и тем самым затормозить движение самолета на посадке, как это позволяют делать реверсивные тормозные винты. Воплотить эту мысль в конструкцию очень сложно, но инженеры не отступают от своего и продолжают эксперименты.

Имеются уже и самолеты с турботормозами.

Присутствовавшие на авиационном празднике в Домодедове были свидетелями поистине удивительного и необычайного явления. Новый межконтинентальный 186-местный самолет гражданской

авиации ИЛ-62, сделав посадку с очень коротким пробегом по бетонной полосе, остановился неподалеку от одной из галерей аэропорта и стал двигаться назад, как бы давая задний ход.



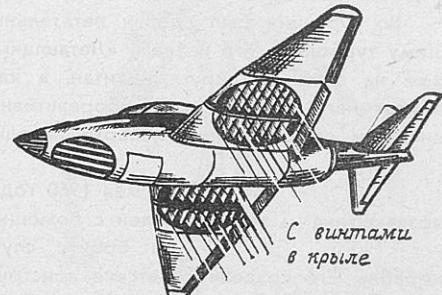
Ил-62

Выше уже говорилось, что создание подъемной силы путем отбрасывания газов вниз обходится недешево. Конструкторы вынуждены ставить на самолеты с изменяемым направлением вектора тяги мощные силовые установки. Не выгоднее ли будет создать для вертикального взлета реактивных самолетов какое-то дополнительное устройство?

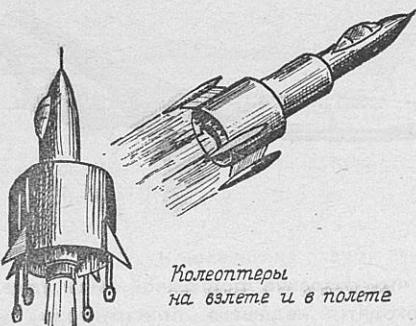
Оказалось, выгоднее, но на время взлета надо заставить газы турбореактивного двигателя вращать заключенный в кольцо несущий винт или большой вентилятор. И вот появились самолеты с двигателями «двойного назначения». Их мощность меньше, чем у тех, которые позволяют отклонять реактивную струю газов. И топлива такие двигатели расходуют меньше. Вентиляторы на самолетах с двигателями двойного назначения обычно монтируются на крыльях или в нижней части фюзеляжа, винт заключается в поворотные кольцевые каналы, установленные на концах лопастей.

Есть еще один способ установки винтов: внутри круглого крыла. Да, именно круглого. Такой аппарат похож на бочку, поставленную на попа и опирающуюся о землю амортизационными стойками на колесах. Внутри этой бочки (в ее центре) находится фюзеляж с торчащей кверху кабиной, а вокруг фюзеляжа внутри круглого крыла вращаются два соосных винта. Такое сооружение, названное колеоптером, может обходиться и без винтов, если в нижней части фюзеляжа установить турбореактивный двигатель.

У колеоптеров, возможно, большое будущее. Обладая огромными скоростями полета, они смогут за считанные минуты перебрасывать



С винтами в крыле



Завидными качествами обладают летательные аппараты вертикального взлета. Но недостатки, как мы видели, есть и у них. Один из недостатков (о нем мы еще не говорили) особенно нежелателен. Дело в том, что подобные аппараты крайне неустойчивы на взлете, когда скорость их движения еще очень мала и аэродинамические рули не могут влиять на полет. Дунет посильнее ветер — и вертикально движущийся аппарат может перевернуться. Летать на таком аппарате небезопасно.

Конструкторы ищут иные способы управления аппаратами вертикального взлета, кое-что заимствуя из арсенала ракетной техники. Ведь ракеты, если их не снабдить специальными устройствами, тоже будут недостаточно устойчивы на взлете. Конструкция таких устройств может быть самой различной. Одно из них, например, было использовано в Советском Союзе конструкторским коллективом во главе с А. Н. Рафаэлянцем при сооружении экспериментального турболета. Управление этим летательным аппаратом осуществлялось рулями, установленными в струе вытекающих из двигателя газов. Кроме того, на концах ферм были сделаны небольшие сопла. Во время маневров через них выпускался под сильным давлением сжатый компрессором турболета воздух.

Во Франции был сделан летательный аппарат, подобный нашему турболету. Его называли «Летающим Атапом». «Атап» был похож на огромный круглый титан, в каких обычно кипятят воду. Внутри него помещались турбореактивный двигатель, баки с топливом и оборудование, наверху находилась кабина пилота.

15 мая 1960 года был впервые в мире возвращение на Землю веден с помощью мощной ракеты-носителя на орбиту спутника Земли космический корабль. Его создали советские конструкторы для испытаний, связанных с полетами в дальнейшем человека в космическое про-

пассажиров из одного города в другой, причем вертикальный взлет и посадка позволят им обходиться без аэродромов. А если, помимо турбореактивного двигателя, поставить еще прямоточный, тогда колеоптер сможет лететь со скоростью три-четыре тысячи километров в час.

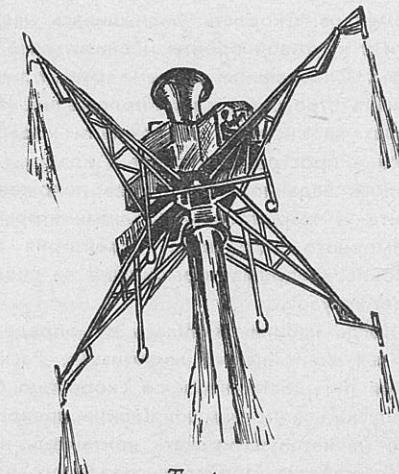
странство. В герметически закрытой кабине установили груз, который имитировал вес человека, оборудование, необходимое для поддержания жизнедеятельности будущих космонавтов, а также различную аппаратуру и источники питания.

Действительная орбита корабля совпала с расчетной. Управлявшие аппаратурой автоматы действовали надежно. Корабль прошел над Москвой, Парижем, Ленинградом, Нью-Йорком, Сан-Франциско, Лондоном, Мельбурном, Оттавой...

В координационный вычислительный центр поступали данные о приеме радиосигналов с корабля из разных стран мира. Обрабатывая их, ученые узнавали, насколько обеспечивается безопасность и сохраняется работоспособность человека в кабине во время выхода корабля на орбиту, во время полета в пространстве, лишенном давления, воздуха, звуков и т. д., как действуют на организм перегрузки и невесомость, эффективна ли созданная конструкторами защита космонавта от проникающей радиации, которая во время взрывных процессов на Солнце достигает больших величин и может оказаться смертоносной.

Во время полета, как показали данные телеметрических измерений, корабль был надежно сориентирован, устойчиво работали системы кондиционирования и терморегулирования, обеспечивая нормальные условия, необходимые для полетов космонавтов. Исправно работали все радиосредства, самоориентирующиеся солнечные батареи.

Когда программа исследований полета корабля-спутника была завершена (19 мая 1960 г.), с Земли подали радиокоманду на включение тормозной двигательной установки и на отделение герметической кабины. Однако из-за некоторой неисправности в одном из приборов системы ориентации корабля-спутника направление газовой струи отклонилось от заданно-



Турболёт

го. Вместо того чтобы замедлить движение и сойти с орбиты, корабль-спутник увеличил скорость и перешел на новую эллиптическую орбиту, с большим апогеем. Но герметическая кабина отделилась нормально, система стабилизации ее работала исправно.

Это принесло специалистам уверенность, что аппаратура для спуска сконструирована правильно и ее можно будет использовать в дальнейшем для приземления космических кораблей.

19 августа 1960 года наши ракетчики вывели на круговую орбиту второй космический корабль. В герметической кабине находились животные и растения. В газетах сообщалось, что четвероногие космонавты чувствуют себя хорошо. Полет проходит normally. Однако немногие знали тогда, сколько пришлось поволноваться создателям корабля за свое детище. Ведь в результате испытания нового корабля должна была решиться проблемаозвращения корабля-спутника из космоса на Землю!

Погасить скорость — вот что, пожалуй, было главным при возвращении с орбиты второго космического корабля-спутника. Это необходимо было сделать до того, как корабль, перейдя с круговой орбиты на траекторию спуска, начнет погружаться в атмосферу, иначе от трения о воздух он может вспыхнуть как спичка и сгореть.

Тормозная ракетная двигательная установка советского корабля-спутника включилась по команде с Земли на восемнадцатом обороте, когда корабль покрыл расстояние, равное 200 тысячам километров. Скорость уменьшилась настолько, чтобы аппарат мог сойти с круговой орбиты и снизиться в более плотные слои атмосферы. Специальная система ориентации держала его во время спуска в строго заданном положении. Из рулевых сопел, расположенных на внешней поверхности корабля, выбрасывался в окружающее пространство сжатый воздух (с его помощью восстанавливалось заданное для спуска положение). Специальная тепловая защита и жаропрочные иллюминаторы предохраняли кабину от чрезмерного нагревания. Траектория спуска была такой, чтобы в кабине во время торможения не создавалось опасных для жизни перегрузок.

Когда кабина снизилась до определенной высоты, от нее отделился контейнер с животными. Раскрылся парашют, и космические путешественники со скоростью 6—8 метров в секунду стали спускаться на землю. Кабина прекрасно планировала, и можно было не катапультировать контейнер, но это сделали, чтобы проверить работу устройства, созданного для увеличения безопасности полета человека.

После серии удачных запусков и посадок космических кораблей был выведен на орбиту вокруг Земли первый в мире космический корабль-спутник «Восток» с человеком на борту. «Пилотом космонавтом космического корабля-спутника «Восток», — говорилось в сообщении ТАСС, — является гражданин Союза Советских Социалистических Республик летчик майор Гагарин Юрий Алексеевич».

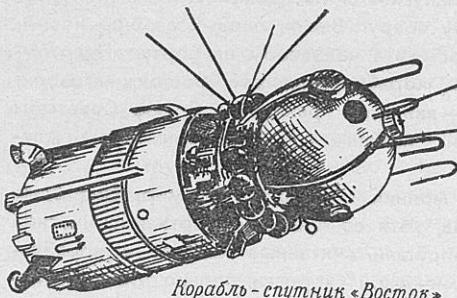
Это имя с быстрой молнией облетело весь мир. Оно было на устах всего человечества, хотя со времени старта космической многоступенчатой ракеты прошли считанные минуты и корабль-спутник, после набора космической скорости, только что отделился от последней ступени ракеты-носителя и начал свободный полет по орбите вокруг Земли. Космический корабль совершал свой необычный рейс, а в Москву со всех сторон планеты уже летели по проводам и по воздуху слова приветствий и поздравлений. Простые люди спешили выразить свои чувства признательности и восхищения первому космонавту и первой стране, которая сумела подготовить небывалый в истории полет.

Юрий Гагарин был одним из многих летчиков, которые в свое время подали рапорт с просьбой зачислить их в группу кандидатов в космонавты, и одним из немногих, кто успешно прошел отборочную комиссию, по всем статьям оказавшись годным к занятиям и тренировкам.

Ему предстояло многое изучить, многому научиться. Он изучал основы ракетной и космической техники, конструкцию корабля, астрономию, геофизику, космическую медицину. Много тренировался в макете кабины корабля, в специально оборудованных звукоизолированной и тепловой камерах, на центрифуге, где создавались неимоверные перегрузки, на вибростенде, имитировавшем тряску, которая может возникнуть при работе двигателей космического корабля. Большое место в программе подготовки к космическому полету отводилось испытаниям в условиях невесомости, сложным (зачастую очень затяжным) прыжкам с парашютом и спускам на воду.

Готовясь к полету в космос, Юрий Гагарин встречался с Главным Конструктором космического корабля, который познакомил будущих космонавтов со своим кораблем. Вот как сам Юрий Гагарин рассказывает об этом в своей книге «Дорога в космос».

«В эти счастливые для меня дни (Гагарина только что приняли в члены Коммунистической партии Советского Союза. — Л. Э.) у нас произошло долгожданное знакомство с Главным Конструктором космического корабля. Мы увидели широкоплечего, веселого, остроумного человека, настоящего русака, с хорошей русской фамилией,



Корабль-спутник «Восток»

именем и отчеством. Он сразу расположил к себе и обращался с нами, как с равными, как со своими ближайшими помощниками. Главный Конструктор начал знакомство вопросами, обращенными к нам. Его интересовало наше самочувствие на каждом этапе тренировок.

— Тяжело! Но надо

пройти сквозь все это, иначе не выдержишь там,— сказал он и показал рукой на небо.

Когда один из товарищей пожаловался, что невыносимо жарко в термокамере, он объяснил, что во время полета температура в кабине корабля будет колебаться от 15 до 22 градусов Цельсия, но космонавту надо быть ко всему готовым, так как во время входа корабля в плотные слои атмосферы его наружная оболочка разогреется, возможно, до нескольких тысяч градусов. Каждый из нас внутренне ахнул: человек в оболочке, разогретой до такой огромной температуры! Это и тревожило и восхищало одновременно.

Главный Конструктор не спеша подвел нас к своему детищу — космическому кораблю, самому совершененному сооружению современной техники, воплотившему в себе многие достижения науки.

— Посмотрите,— сказал Главный Конструктор,— внешняя поверхность корабля и кабины пилота покрыта надежной тепловой защитой. Она-то и предохранит их от сгорания во время спуска.

Как зачарованные, разглядывали мы никогда еще не виданный летательный аппарат. Главный Конструктор объяснил, что корабль-спутник монтируется на мощную многоступенчатую ракету-носитель и после выхода на орбиту отделяется от ее последней ступени. Он сказал нам то, чего мы еще не знали,— что программа первого полета человека рассчитана на один виток вокруг Земли.

— Впрочем, корабль-спутник может совершать и более длительные полеты,— добавил он.

Нам дали возможность как следует осмотреть корабль снаружи. Все обратили внимание, что кабина пилота вовсе не слепая, как мы предполагали раньше, и глядит на нас внимательными глазами иллюминаторов. Их было несколько.

— Стекла в этих иллюминаторах,— пояснили нам,— тоже жаро-

прочные. Через них будут вестись наблюдения во время полета.

По одному мы входили в пилотскую кабину корабля. Она была куда просторнее кабин летчика на самолете. Находясь в кресле, космонавт мог осуществлять все операции по наблюдению и связи с Землей, контролировать полет и при необходимости самостоятельно управлять кораблем. Чего только не было в этой необычной кабине! И все совсем не так, как на самолете.

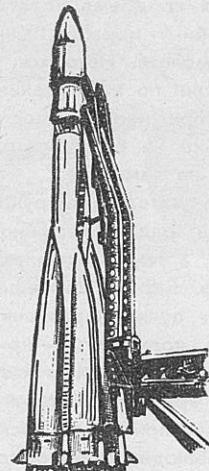
Слева размещался пульт пилота. На нем находились ручки и переключатели, управляющие работой радиотелефонной системы, регулирующие температуру в кабине, а также включающие ручное управление и тормозной двигатель. Справа размещались радиоприемник, контейнеры для пищи и ручка управления ориентацией корабля. Прямо перед креслом космонавта — приборная доска с несколькими стрелочными индикаторами и сигнальными табло, электрочасы, а также глобус, вращение которого совпадало с движением корабля по орбите. Ниже приборной доски была установлена телевизионная камера для наблюдения за космонавтом с Земли. А еще ниже находился иллюминатор с оптическим ориентатором.

Каждый впервые по нескольку минут провел на кресле — рабочем месте космонавта. Оно было установлено под таким углом, что на участках выведения корабля на орбиту и спуска с нее перегрузки действовали в направлении грудь — спина космонавта, то есть в наиболее благоприятном для него направлении. Кресло представляло собою небольшое, но сложное сооружение. В него были вмонтированы привязная и парашютные системы, катапультные и пиротехнические устройства и все необходимое для вынужденного приземления — аварийный запас пищи, воды и снаряжения, радиосредства для связи и пеленгации. На кресле находились также система вентиляции скафандра и парашютный кислородный прибор. Оно было оборудовано надежной автоматикой».

...Внизу один за другим проплывали океаны и материки.

В комбинезон Гагарина были вделаны датчики, с помощью которых преобразовывались в электрические сигналы биотики сердца, дыхание... А на Земле внимательно следили за физиологическими функциями организма летчика-космонавта. Самочувствие советского космонавта было отличным. Его ни на секунду не покидала вера в надежность работы всех систем корабля, в то, что он выполнит задание партии и правительства.

«Космический корабль «Восток» не просто пролетал над материками и океанами,— писал Юрий Гагарин,— он нес идеи Ленина, идеи коммунизма вокруг всей Земли. И не один я летел в космос. Весь народ наш летел, поднявшись на небывалую высоту».



Ракета-носитель «Восток»

Когда корабль подлетал к Африке, от автоматического программного устройства поступили команды на подготовку к включению тормозной двигательной установки. Система ориентации, снабженная специальными датчиками, которые «ловят» солнце, направила тягу тормозной установки против полета.

В назначенное время произошло включение тормозного двигателя. Сбавив скорость, корабль стал переходить с орбиты на планирование к Земле. Через несколько минут он вошел в плотные слои атмосферы.

Хотя перегрузки и вдавили космонавта в кресло, он в любой момент готов был взять управление кораблем в свои руки. Впрочем, этого

не потребовалось, так как автоматы действовали безукоризненно. При погружении в атмосферу наружная оболочка корабля страшно накалилась. Однако условия в нем оставались по-прежнему нормальными, а температура не превышала двадцати градусов тепла...

Всего 108 минут потребовалось на то, чтобы космический корабль «Восток» облетел вокруг Земли. С этого дня начались полеты человека в космическое пространство...

Вряд ли встретишь сейчас человека, который бы не помнил имена первых советских летчиков-космонавтов. Космические корабли «Восток-1» и «Восток-2» пилотировали Юрий Алексеевич Гагарин, Герман Степанович Титов. Первый групповой полет совершили в августе 1962 года на кораблях «Восток-3» и «Восток-4» Андриян Григорьевич Николаев и Павел Романович Попович. В июне 1963 года летчик-космонавт Валерий Федорович Быковский совершил около 82 оборотов и прошел путь более 3,3 миллиона километров. Первой в мире женщиной-космонавтом стала Валентина Владимировна Терешкова, совершившая в июне 1963 года на корабле «Восток-6» более 48 оборотов.

Накануне 50-летия Советской власти трехступенчатая ракета-носитель «Восток», поднявшая человека в космос, была выставлена на площади перед вновь открытым павильоном Академии наук СССР «Космос» на Выставке достижений народного хозяйства СССР. Посетителей не могли не поразить ее габариты: высота — 38 метров, диаметр у основания — более 10 метров. Ракета со-

брана из шести блоков и головного обтекателя. Первая и вторая ступени состоят из центрального блока с четырьмя основными камерами и четырьмя однокамерными рулевыми двигателями и еще четырех боковых блоков, собранных в «пакет», в каждом из которых имелась самостоятельная двигательная установка. Третью ступень, на которой был установлен головной обтекатель с космическим кораблем, «толкал» однокамерный двигатель с четырьмя рулевыми соплами.

Общая мощность ракетно-космической системы была около двадцати миллионов лошадиных сил.

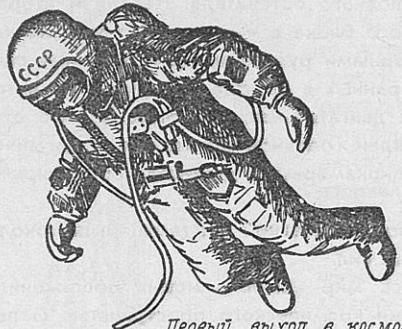
В октябре 1964 года весь мир узнал о новых достижениях Советского Союза в покорении космического пространства. С помощью новой мощной ракеты-носителя был запущен трехместный пилотируемый космический корабль «Восход» весом 5,3 тонны. На борту его находились командир корабля инженер-полковник Владимир Михайлович Комаров, научный сотрудник кандидат технических наук Константин Петрович Феоктистов и врач Борис Борисович Егоров. Испытания нового многоместного космического пилотируемого корабля, исследования работоспособности экипажа прошли успешно.

18 марта 1965 года на орбиту спутника Земли был выведен космический корабль «Восход-2» с экипажем в составе: командир корабля Павел Иванович Беляев и второй пилот Алексей Архипович Леонов. На втором витке, когда корабль двигался от места над Черноморским побережьем к Полярному кругу и далее до Сахалина подполковник Леонов совершил первый в истории выход в открытый космос. Около двадцати минут он находился в условиях космического пространства, в это время он удалялся от корабля на расстояние до пяти метров, проводил исследования по намеченной программе.

Таким образом, советский космонавт на опыте подтвердил возможность работы в открытом космосе.

23 апреля 1967 года летчик-космонавт Герой Советского Союза Владимир Михайлович Комаров начал свой второй звездный рейс. Ему поручили испытать в полете новый пилотируемый космический корабль «Союз-1». Как только корабль был выведен на орбиту, близкую к расчетной, инженер-полковник Комаров приступил к выполнению намеченной программы научных экспериментов. Испытательный полет длился больше суток. После выполнения Комаровым программы отработки систем нового корабля на различных режимах космонавту предложили прекратить полет.

Были осуществлены все операции, связанные с переходом на режим посадки. На семикилометровой высоте, когда корабль



Первый выход в космос

ло к гибели замечательного летчика-космонавта, пламенного патриота, отважного сына советского народа Владимира Михайловича Комарова.

27 марта 1968 года в результате катастрофы при выполнении тренировочного полета на самолете трагически оборвалась жизнь первого в мире покорителя космоса Героя Советского Союза, полковника Юрия Алексеевича Гагарина.

В этой авиационной катастрофе погиб командир авиационной части, наставник космонавтов по летной подготовке Герой Советского Союза инженер-полковник Владимир Сергеевич Серегин. Наше горе разделила вся планета, все честные люди Земли. Но советские ученые и летчики-космонавты не пали духом.

Штурм космоса продолжается. Продолжаются поиски способов безопасного и простого в техническом отношении спуска космических аппаратов на Землю, а также на другие планеты.

На XVIII международном конгрессе по космонавтике, проходившем в Белграде в те дни, когда человечество отмечало десятилетие космической эры, интересными идеями поделились члены секции возвращения космических объектов. Так, молодой советский ученый В. Баранов предложил использовать при входе космического корабля в атмосферу магнитную тепловую защиту, которая бы позволила освободиться от теплостойких обмазок и систем охлаждения. Суть этой идеи проста: если вдоль космического корабля создать силовые магнитные поля требуемой напряженности, то они (это известно из школьного курса физики) будут воздействовать на разреженный ионизированный газ верхних слоев атмосферы, закручивать его частицы вокруг магнитных силовых линий и тем самым задерживать тепловые потоки, идущие поперец. Что же касается нейтральных частиц, которые «не захотят» подчиниться магнитным силам, то их придется из пассив-

прошел наиболее трудный и ответственный участок торможения в плотных слоях атмосферы и полностью погасил первую космическую скорость, когда пришла пора открывать основной купол парашюта, произошло скручивание стропов парашюта, в результате чего дальнейшее снижение корабля происходило с большой скоростью. Это приве-

ных переделать в активные, для чего потребуется резко увеличить скорости входа корабля в атмосферу. Конечно, от идеи до ее реализации есть определенная дистанция, в распоряжении людей еще нет готовых рецептов по созданию в космических условиях магнитных полей требуемой напряженности, но то, чего нет сегодня, вполне возможно, что будет завтра!

ЗА ОКЕАНОМ

Чтобы полнее представить себе, какие трудности советским ученым и конструкторам пришлось преодолеть в ходе первых исторических запусков, мне хотелось бы напомнить о том, как шла подготовка к запуску человека в космос в Соединенных Штатах Америки.

Первый запланированный в США полет по баллистической траектории в маленькой колоколообразной капсуле «Меркурий» (она весила немногим больше тонны) был несравненно проще орбитального полета Юрия Гагарина. Американский астронавт поднялся всего на 185 километров (это все, на что были способны тогда двигатели ракеты «Редстоун») и пробыл в космическом пространстве четверть часа.

Но и такой полет, вернее прыжок в космос, предпринятый главным образом для того, чтобы хоть немного ослабить впечатление от величайшего в мире подвига, совершенного 12 апреля 1961 года Юрием Гагарином, оказалось нелегко подготовить и осуществить. Свыше четырехсот специалистов сутками не уходили со стартовой площадки полигона на мысе Канаверал во Флориде. Устраивали то и дело возникавшие в системе ракеты неисправности.

Наконец, 5 мая 1961 года американцы «подбросили» своего астронавта, 37-летнего капитана 3-го ранга Аллана Шеппарда.

Во время подъема Шеппард испытал одиннадцатикратную перегрузку и весил 900 килограммов. В полете капсулу сильно вращало. Шеппард сам вынужден был контролировать «крен и рысканье» ракеты. На третьей минуте он отделился от ракеты «Редстоун», через четыре минуты испытал состояние невесомости. Оно длилось всего пять минут.

Потом Шеппард включил тормозные ракеты, выпустил маленький парашют для стабилизации капсулы при снижении, и, наконец, на высоте трех километров раскрылся основной парашют. За время полета Шеппард покрыл пространство, равное одной девяностой части того расстояния, которое пролетел Гагарин. Он приводнился в Атлантическом океане, где его целую неделю поджидали корабли американского флота. Пилота подбирали из воды поднявшийся с авианосца вертолет,

Спустя семьдесят семь дней примерно такой же «подскок» в космос сделал второй американский астронавт 35-летний капитан BBC Вирджилл Гриссом. Во время приводнения неожиданно открылась крышка люка и в капсулу хлынула вода. Чтобы выбраться из кабине, астронавт вынужден был взорвать крышку аварийного выхода. Его тоже подобрал вертолет.

Первый орбитальный полет на американском космическом корабле совершил сорокалетний подполковник морской пехоты Джон Гленн. Десять раз откладывался по различным причинам этот полет. И только 20 февраля 1962 года в 9 часов 47 минут утра по нью-йоркскому времени космический корабль «Френдшип-7» был запущен на орбиту спутника Земли.

Нельзя сказать, чтобы полет от начала до конца прошел гладко. В конце первого оборота вокруг Земли на корабле отказала система автоматического контроля положения капсулы в полете. Космический корабль стал покачиваться. Крены кабины достигали 20 градусов. Астронавт вынужден был переключиться на систему ручного управления. Потом вдруг стали резко убывать вода и горючее, а на третьем витке американский астронавт передал, что он опасается, как бы не слетел преждевременно огнеупорный щит.

В 19 часов 20 минут по нью-йоркскому времени на корабле вступили в действие тормозные установки, и он, замедляя скорость, начал снижаться в плотные слои атмосферы. На высоте 7 километров раскрылся парашют, и дальнейшее снижение мало чем отличалось от снижения обычного парашютиста.

На следующий день газета «Нью-Йорк таймс» отметила в редакционной статье, что между Соединенными Штатами и Советским Союзом в области космических полетов существует большой

разрыв. «...Советские ракеты, с помощью которых Гагарин и Титов были выведены на орбиту, имели силу тяги больше, чем ракета «Атлас», с помощью которой подполковник Гленн был запущен вчера в космос,— говорилось в статье.— Весьма показательным для все

еще большого превосходства Советского Союза в ракетной области является также тот факт, что корабли, на которых Гагарин и Титов летали вокруг Земли, имели вес около 5 тонн каждый, в то время как «Френдшип-7», на котором наш подполковник морской пехоты совершил свой полет, весил всего около двух тонн*. Следует отметить еще одно обстоятельство: Гагарин и Титов приземлялись на суше, а все наши три астронавта совершили посадку на море».

Вслед за первыми тремя американскими астронавтами совершили орбитальные полеты на капсулах «Меркурий» (1,3 тонны) капитан-лейтенант ВМФ Мальcolm Скотт Карпентер, капитан 3-го ранга Уолтер Ширра, майор BBC Лерой Гордон Купер.

Затем в марте 1965 года после многолетних испытаний Соединенные Штаты Америки вывели с помощью ракеты «Титан-2» капсулу «Джеминай» (3,2 тонны) с двумя космонавтами на борту. Вирджилл Гриссом (ранее совершивший полет по баллистической траектории на капсуле «Меркурий») и Джон Янг управляли кораблем, сначала изменив первоначальную орбиту на круговую, а затем (на втором витке) изменив наклон орбиты. Полет двух американских астронавтов специалисты расценили как крупный шаг вперед в выполнении американской космической программы.

В июне 1965 года на орбиту спутника Земли был выведен «Джеминай-4» с космонавтами Д. Макдивиттом и Эдвардом Уайтом. Во время полета, проходившего с 3 июня по 7 июня, Эдвард Уайт повторил подвиг А. Леонова, выйдя из корабля на 20 минут.

В августе 1965 года совершили орбитальный полет на «Джеминай-5» космонавты Гордон Купер и Чарльз Конрад. Они находились в космическом пространстве больше недели, маневрировали в полете, пытаясь сблизиться с последней ступенью ракеты.

Совершались и еще полеты в космос, удачные и неудачные. В 1965 году в США были установлены рекорды продолжительности полета на двухместном космическом корабле, а в следующем году американцы добились определенных успехов в отработке стыковки на орбите. Не обошлось без жертв на мысе Кеннеди (бывшем мысе Канаверал). Три мужественных человека — Вирджилл Гриссом, американский космонавт номер два, Эдвард Уайт, повторивший подвиг советского космонавта Леонова, и Роджер Чаффи, готовившийся вместе со своими товарищами начать 21 февраля 1967 года двухнедельный полет в космическом корабле «Аполлон-1», уже установленном на вершине двухступенчатой ракеты системы «Сатурн», сгорели в этом корабле во время репетиции запуска. При-

* По-видимому, вместе с аварийной системой спасения, так как вес корабля «Френдшип-7» на орбите составлял 1315 килограммов.



Капсула «Меркурий»

чину пожара в корабле точно установить не удалось. Некоторые специалисты считают, что огненная вспышка произошла в связи с электрозамыканием и из-за излишней концентрации кислорода в кабине корабля. Человечество с горечью встретило весть о трагедии на мысе Кеннеди. В октябре 1967 года разбился, пилотируя реактивный самолет «Т-38», американский космонавт Клифтон Уильямс, назначенный резервным пилотом космического корабля по программе «Аполлон».

Читая сообщения в газетах о гибели космонавтов, я невольно вспоминал слова одного из пионеров ракетной техники, немецкого инженера Макса Валье, погибшего в 1929 году при взрыве двигателя: «Чтобы пробить панцирь (земного притяжения.—Л. Э.), потребуется много жертв в смысле времени, денег и, может быть, даже человеческих жизней. Но должны ли мы отступать от нашей цели?»

Оснастка

Кажется, я уже упоминал об автоматике на нашей космической станции «Знание», о приборах, контролирующих работу ее многочисленных систем и агрегатов. Благодаря всем этим «хитроумным» системам, автоматически работающей аппаратуре и электронно-вычислительным машинам количество людей на станции было сведено до минимума. Люди здесь нужны были главным образом для того, чтобы производить быстрый и тончайший анализ и синтез информации, которая поступала из различных источников, отбирать нужные для исследовательской работы факты, делать обобщения, одним словом, мыслить творчески.

Кроме того, в обязанности членов экипажа станции входило следить за работой аппаратуры, реагировать на непредусмотренные (незапограммированные) ситуации, которые по какой-либо причине могут произойти в космосе, быстро оценивать неожиданносложившуюся обстановку, вмешиваться в нее и принимать соответствующие меры.

Основную черновую работу выполняли автоматы. Они не знали, что такое усталость, плохое настроение, беспокойство, боязнь. Им были неведомы и другие психологические явления, способные отрицательно сказаться на работе. Автоматы не требовали «человеческих» условий работы. Им не нужен был воздух, разнообразная пища, отдых, экранированные от космических излучений помещения. Они были надежными помощниками человека.

К помощи различных механических приспособлений человек обратился давно, когда еще делал первые робкие шаги в небо. Человек знал: как корабль, имеющий только парус, палубу, каюты

и машину,— еще не корабль, так и самолет, состоящий только из фюзеляжа, крыльев, хвостового оперения и двигателя,— еще не самолет. Проектируя первые воздушоплавательные машины, изобретатели не забывали снабдить их необходимыми приборами. Даже на фантастическом судне бразильского монаха, о котором рассказывалось мной во второй тетради, имелись глобусы с картами Земли и неба и компас.

Готовясь летом 1804 года к первому в России полету воздушного шара с научными целями, ученые решили взять с собой: 1) двенадцать склянок с кранами в ящике с крышкой; 2) барометр с термометром; 3) термометр; 4) два электрометра с сургучом и серой; 5) компас и магнитную стрелку; 6) секундные часы; 7) колокольчик; 8) голосовую трубу (рупор); 9) хрустальную призму; 10) известь негашеную и некоторые другие вещи для физических и химических опытов.

А на первом в мире самолете Можайского предполагалось установить три кренометра, указатель скорости, компас, барометр, два термометра, оптический прицел.

Совершившие первые полеты аэропланы уже имели автоматические регуляторы устойчивости в виде маятников, флюгеров, гирроскопов и других приспособлений.

Стремясь облегчить управление самолетом, изобретатели и конструкторы стали создавать различные новые приспособления. Так, управление элеронами на некоторых самолетах осуществлялось за счет хомутика, который прикреплялся на спине летчика. Если самолет кренился в какую-либо сторону, летчик непроизвольно наклонялся в сторону крена, хомутик, связанный с рычагом управления элеронами, ставил их в положение, которое устраняло крен. Таким образом летчик без участия рук автоматически восстанавливал нарушенное положение самолета в пространстве.

В 1898 году Циолковский первым предложил автоматическое устройство для стабилизации воздушного корабля по тангажу. «Автопилот» Циолковского состоял из маятникового коромысла, которое реагировало на продольный крен корабля, жидкостного демпфера, предотвращающего излишние колебания, и генератора постоянного тока. Отдельные элементы этой схемы применены в современных автопилотах.

Перекос крыльев на первых самолетах, с помощью которого



Космический корабль
«Джеминай»

поддерживалась поперечная устойчивость, осуществлялся за счет подвижной спинки, пристегиваемой к пилоту ремнями.

Во время первой мировой войны на самолетах стали устанавливать первые гироскопы, позволяющие самолету сохранять заданное положение в пространстве с помощью пневматических рулевых машинок, связанных с органами управления. Несколько позднее пневматические машинки были заменены сервомоторами, которые приводились в действие ветрянкой, выставленной в поток воздуха.

Вслед за автопилотом, реагирующим на продольные и поперечные крены, появились пневматический авиаоризонт, гирокомпас.

Среди ученых и изобретателей, работавших над проблемой гироскопических приборов, были и наши соотечественники академик А. Н. Крылов, член-корреспондент АН СССР Б. В. Булгаков. Их исследования по прикладной теории гироскопов известны всему миру. Большой вклад в проблему автоматики полета внесли И. А. Вышнеградский, П. Л. Чебышев, Н. Е. Жуковский, А. М. Ляпунов, Ю. В. Поляк, Б. В. Стерлигов и другие.

С совершенствованием самолетов улучшалась и их оснастка. Приборы и автоматы облегчали работу летного экипажа. С их помощью убирались шасси, осуществлялось торможение и раскрутка колес. Велась воздушная навигация через радиомаяки и связь с землей.

В 1932 году была впервые осуществлена слепая посадка с помощью радио. А спустя три года появился гиromагнитный компас.

Самолето- и двигателестроение развивалось как в сказке, «не по дням, а по часам». Не отставало в развитии и конструирование приборов и автоматики, сначала имевших механический принцип действия, а несколько позднее — электрический. Появились электрифицированные винты изменяемого шага, электромеханизмы дистанционного управления отдельными агрегатами и системами, автоматы пикирования, наддува кабины, регуляторы температуры, устройства для управления самолетом и двигателями.

После войны на самолетах появились автоматические радиовысотомеры, радиокомпасы, приемники систем радионавигации и посадки, всевозможные регуляторы работы двигателя и различных систем, начиная от системы, контролирующей расход топлива, и кончая системами жизнеобеспечения человека в полете.

Однако чем совершеннее становились летательные аппараты, тем лучше они оснащались специальными устройствами и агрегатами, тем больше они требовали от человека внимания, сообразительности, специальной подготовки, силы, ловкости, выносливости, нервного напряжения. Человек запаздывал с принятием решений, и это приводило к серьезным осложнениям в полете, к грозным

опасностям, тормозило дальнейший прогресс авиационной техники.

Вот тогда на помощь человеку и пришли друзья-автоматы. Они уже не просто помогали летчику, но и брали на себя одну за другой обязанности человека, управляющего летательным аппаратом, разгружали его внимание, снимали умственное и физическое напряжение.

Появились комплексные системы автоматического управления с центральными вычислительными машинами, которым было поручено сопоставлять информацию, поступающую от различных систем, давать ей оценку, не принимать во внимание неверные результаты и учитывать те из них, которые достоверны, выводить средние значения, близкие к истинной величине. И тут летчики вплотную столкнулись с кибернетикой.

Эта наука о системах, формах, методах и средствах управления, кстати сказать, своим рождением обязана авиации, ее скоростям. «Отец кибернетики», известный американский ученый Норберт Винер, разрабатывая вместе с Джюлиану Бигелоу устройство для автоматического управления зенитным огнем (это было в самом начале войны), попытался математически определить наиболее вероятный путь движения самолета при обстреле, определить действия летчика, выполняющего противозенитный маневр, и действия наводчика зенитного орудия.

Во время этой работы ученые нашли некую аналогию между деятельностью нервной системы и работой вычислительных машин, сходство принципов связи и управления в машинах и в живых организмах. Так на стыке двух наук — математики и нейрофизиологии — родилась новая наука, которой дали название кибернетика.

Кибернетические машины позволяют в одну минуту перебирать тысячи вариантов логических решений, учитывая при этом десятки исходных данных, которые поступают от наземных станций и приборов, и выбрать одно самое верное.

Завоевав прочное место на самолетах, автоматические и кибернетические устройства раньше человека «вырвались в просторы космоса, первыми «совершили» орбитальные полеты вокруг Земли, полетели к другим планетам солнечной системы, посылая людям ценнейшую информацию о своем «самочувствии», о тех процессах, которые совершаются в глубинах мирового пространства, о результатах автоматически проводимых экспериментов.

Но, имея некоторые преимущества перед человеческим мозгом, «умные» электронные машины, безусловно, не могут его заменить на сегодняшнем уровне развития науки и техники, да и вряд ли когда-нибудь заменят. Человек, и только человек, вооруженный наукой и техникой, станет покорителем Вселенной!

8

ТЕТРАДЬ ПЕРСПЕКТИВЫ

...Придет время, когда мы сможем перелететь с одного полюса на другой за мгновение, разделяющее два удара нашего сердца.

Артур Нларн,
1962 г.

ЭСТАФЕТА

Орбита нашей станции проходила за пределами верхних слоев атмосферы. Однако она была значительно ниже радиационных поясов Земли, обнаруженных в результате запусков первых советских ракет к Луне и американских космических аппаратов «Пионер-4» и «Пионер-5». Поэтому защитные экраны, необходимые для безопасного пребывания человека в космосе, на первоначальной стадии не пришлось делать слишком громоздкими и тяжелыми. Правда, мощные околоземные зоны радиации сузили возможности станции, отодвинули выполнение учеными некоторых экспериментов, но не надолго. Жилые помещения на станции оборудовались мощными защитными экранами, так что со временем станция могла вторгнуться в зоны радиации и, пройдя их, выйти в безбрежные просторы космоса. В свободные часы я любил сидеть в салоне орбитальной станции у иллюминатора, лицом к лицу с космическим пространством.

Мне приходили на память «Звездные песни» народовольца и ученого Николая Морозова, написанные в сырьих казематах Шлиссельбургской крепости:

Всюду звезды над тобою,
Всюду ярких точек рой
Бесконечной чередою,
Нежной дружеской толпою
Окружают шар земной...
Эти звезды — центры света,
Вечной жизни очаги,
Их лучами мысль согрета,
И сиянье их привета,
Друг мой, в сердце сбереги!

Я часто вспоминал рассказ Благова о том, как он однажды посетил Циолковского. Ученый провел его на застекленную веранду, которая служила мастерской и лабораторией для всевозможных испытаний, и открыл дверь. Через эту дверь (родственники Циолковского называ-

ли ее дверью в космическое пространство) они прошли на покатую крышу сарая, который примыкал к дому. Там уже был установлен треножник с небольшим любительским телескопом.

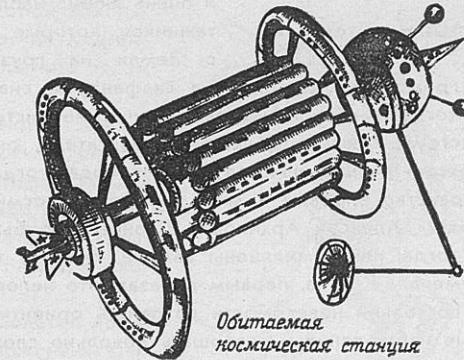
Над их головами горели яркие звезды. Циолковский направил телескоп на один из участков неба, посмотрел в трубу сам, а потом предложил Благову. В объективе пылал Марс...

Позже, когда Благов перечитывал «Грезы о Земле и небе» Циолковского, ему всегда вспоминался тихий мартовский вечер и проникновенный голос ученого, повествующего о строении Вселенной, о всемирном притяжении, о различных явлениях, происходящих без влияния силы тяжести, о поясе астероидов, о энергии лучей Солнца, о ракетных маршрутах к звездам и о многом другом. И еще ему вспоминалось, как после этой беседы Константин Эдуардович подошел к книжной полке и достал брошюры о полетах в космос.

Возвращаясь домой, Благов не выпускал из рук эти книги — для него они были дверью в космическое пространство. Вместе с книгами Циолковский дал Благову письмо к инженеру Цандеру, фамилия которого калужским звездоплавателем упоминалась в предисловии к книге «Космические ракетные поезда». Он сообщил, что Фридрих Артурович давно занимается вопросами ракетной техники и межпланетных полетов, делает опыты и проектирует реактивные двигатели.

— Обязательно с ним познакомьтесь, — сказал Благову Циолковский. — Изумительный человек. Его можно назвать первым советским инженером-ракетчиком.

И Благов встретился с Цандером, принял от него эстафету, начатую Циолковским, и понес ее дальше, в безбрежные космические просторы, где теперь мчалась по орбите наша станция.



Обитаемая
космическая станция

НОВЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА

Я очень любил наблюдать за работой монтажников, которые собирали доставленные с Земли на грузовых ракетах секции. В громоздких космических скафандрах, снабженных устройствами, в которых находились автоматические системы жизнеобеспечения, системы связи и реактивные двигатели, они меньше всего были похожи на космонавтов того периода, когда в межпланетное пространство впервые в мире вышел из космического корабля «Восток-2» Алексей Архипович Леонов. Это было в марте 1965 года. Я тогда, как и миллионы землян, сидел у телевизора. Леонов, как отмечала пресса, первым доказал, что человек способен в космосе в состоянии невесомости сохранять ориентировку, выполнять научные наблюдения и совершать довольно сложные действия, активно трудиться.

А теперь я видел работающих в космосе людей уже не по телевизору. Люди были заключены в короткие трубообразные скафандры, от которых, помимо рук и ног, тянулись механические щупальца, управляемые с помощью специальных устройств и из скафандра, и со станции. Это были микрокабины-капсулы.

Строители в них двигались с той же орбитальной скоростью, что и станция и находившиеся в космосе предметы (части ракет и другие конструкции), так что практически своего движения они даже не ощущали. И только глядя на Землю, они видели, как перед ними проплывают материками и океанами.

Находясь в безориентированном (безопорном) пространстве, монтажники, конечно, испытывали большие затруднения при передвижении из одного сектора работы в другой. Даже простая попытка повернуть рычаг или воспользоваться гаечным ключом здесь приводит к тому, что сам космонавт, не имея точки опоры, начинает вращаться в противоположном ключу направлении.

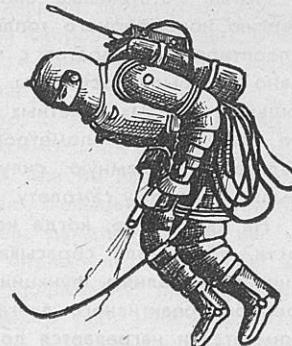
Передвигаясь, космонавты пользовались реактивными пистолетами или небольшими реактивными двигателями, наподобие тех, какими вооружены люди новой профессии, порожденной развитием ракетной техники,— рокетиры. Для взлетов и парения в воздухе в двигателях, укрепленных за спиной, обычно используется концентрированная 90-процентная перекись водорода, вытесняемая сжатым до 148 атмосфер азотом. В космосе применяется сжатый воздух. Чтобы стабилизировать тело в том или ином положении в условиях невесомости, скафандры были оборудованы гирокопическими устройствами. Инструменты, применяемые строителями, тоже были несколько необычными, они исключали толчки, ведущие к нежелательным перемещениям тела космонавта. Пользовались строители, участвовавшие в монтаже корабля, и астробуксарами,

которые представляли собой довольно сложные автоматические устройства, позволяющие облегчить труд монтажников.

Я уже два раза видел прилетавшие с Земли грузовые ракеты со строительными материалами. Они достигали орбиты впереди станции и, прежде чем причалиться к ней, сравнивали свои скорости с нашей скоростью.

Как-то под нами пролетел ионосферный колеоптер, снабженный специальным двигателем. Я попросил Благова объяснить, как устроен этот летательный аппарат. Прежде чем рассказать сейчас о том, что я узнал от ученого, мне хотелось бы напомнить читателям о том времени, когда конструкторы создавали реактивные самолеты. Им пришла на помощь атмосфера. Используя ее в качестве второго «топливного бака», они увеличили дальность полетов. Говорилось мной и о том, что воздушно-реактивные двигатели не могут поднимать летательные аппараты в верхние, разреженные слои атмосферы и тем более в космическое пространство. Именно поэтому конструкторы и инженеры вынуждены для обеспечения работы двигателей помещать на сверхвысотных летательных аппаратах баки с веществами, которые бы поддерживали горение топлива. Эти вещества занимают значительную часть объема ракеты, много весят. Нельзя ли обойтись без земных топлив для реактивных двигателей? Вопрос этот не могли не задать себе ученые, исследуя верхние слои атмосферы. Нельзя ли и ионосферу использовать таким же образом, как использовали для реактивного движения атмосферу?

Оказывается, можно, если создать особый прямоточный воздушно-реактивный двигатель, в котором удастся вновь образовывать молекулы азота и кислорода, распавшиеся на составляющие их атомы при воздействии солнечного излучения и космической радиации. При таком соединении выделяется энергия. А если в камеру, куда будет поступать воздух, поместить соответствующий химический катализатор (опыты показали, что лучшим катализатором служит золото), то образование молекул из атомов может идти ускоренным темпом, причем такие соединения будут связаны с освобождением большого количества энергии. Выделенная в виде пепла, она создаст необходимый импульс для движения ракеты.



Космонавт вне станции

Новые летательные аппараты, использующие почти даровую энергию ионосферного топлива, рисовались конструкторам в виде колеоптеров — аппаратов с кольцевым крылом. И вот совсем недавно они были построены. Сначала колеоптер поднимается с помощью стартовых ракетных ускорителей (нужно подняться не менее чем на 100 километров). Кольцевое крыло при этом будет создавать подъемную силу, наподобие той, которую создают крылья обычному самолету.

На высоте же, когда колеоптер разгонится до большой скорости, ускорители сбрасываются на землю, а кольцевое крыло начинает выполнять функции огромного сопла прямоточного ионосферного реактивного двигателя. Воздух в нем затормаживается, сжимается и нагревается до такой температуры, при которой топливо начинает рекомбинировать, то есть соединяться.

Конструируя ионосферные колеоптеры, инженеры поставили перед собой новый вопрос: нельзя ли на Земле расчленить молекулы на атомарный кислород и атомарный азот и взять их на борт корабля, отправляясь в космос? Вновь соединяясь в молекулы, они будут выделять большую химическую энергию. В ионосфере расщепление молекул происходит с помощью солнечного и космического излучений, на Земле же для этого можно использовать электрическую энергию. Но это не все. Расщепить-то молекулы можно, хотя на это и расходуется много энергии. Но как хранить их в расщепленном виде? Найти ответ на этот вопрос — такая задача стоит сейчас перед учеными. Надо решить также, какой материал взять для камеры горения, ведь в ней при реакции будут возникать огромные температурные нагрузки, порядка 6000 градусов.

Удастся ли со временем решить эти задачи? Как сообщалось в печати, ученые некоторых стран давно ставят опыты по замораживанию свободных радикалов, в том числе атомов водорода. Ко-

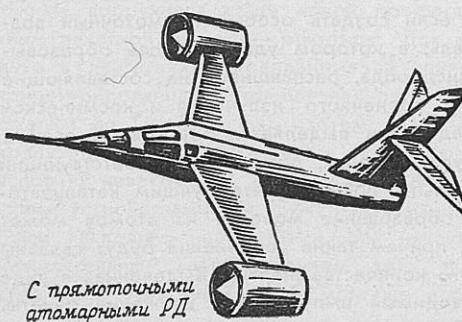
гда температура приближалась к абсолютному нулю, они «пребывали» в расщепленном состоянии. Вполне возможно, что уже наши современники отправятся в безбрежные просторы Вселенной на ракете, которая в специальных холодиль-

никах понесет расщепленный на атомы водород. Поступая в камеру горения для воссоединения, атомарное топливо потечет со скоростью во много раз большей, чем скорость истечения обычных топлив. Найдут ученые и другие, может быть, более легкие способы сохранения расщепленных молекул.

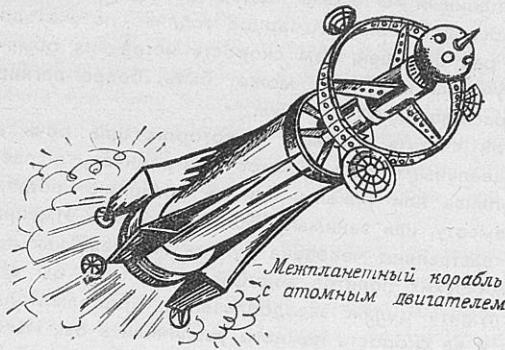
Однако можно ли считать топливо, о котором шла речь в рассказе Благова, идеальным? Ведь космос безграничен, а рассмотренные нами топлива или тяжелы, или не позволяют подниматься на большую высоту, или занимают большой объем. Именно эти их недостатки и заставляют человека думать над тем, как использовать для космических полетов мирный атом. Если бы его удалось заставить служить целям звездоплавания, продолжительность полета ракеты и ее скорость намного увеличились бы. Известны сотни проектов атомных двигателей. Над ними работают ученые и конструкторы разных стран. На космической станции «Знание» такие двигатели проходили испытания.

Главной особенностью любого атомного двигателя является то, что вместо камеры горения на нем стоит атомный реактор, работу которого можно регулировать. Он должен быть как можно легче, должен быть очень надежно экранирован. Тепловая энергия, полученная в реакторе, идет на подогрев рабочего вещества, например, таких легких газов, как водород и аммиак. Пропущенные под давлением в несколько десятков атмосфер через соты или трубы реактора, они будут превращаться здесь в ту самую движущую реактивную струю, которая выходит из сопла со скоростью почти вдвое большей, чем скорость истечения продуктов горения молекулярного топлива. Впрочем, мне было известно, что существовали проекты реакторов, обеспечивающие скорость истечения газов 10—30 километров в секунду и больше.

Конечно, рассмотренный здесь вариант атомного двигателя, при котором атомная энергия превращается в тепловую, а потом за счет тепла нагревается рабочее тело, нельзя считать лучшим для ракеты. Ракетостроителям это известно. Целесообразнее было бы сделать так, чтобы из сопла ракеты вытекали в виде беспрерывного потока осколки ядер, образующиеся при распаде урана или другого ядерного горючего. Однако при таком подходе к решению задачи возникают неразрешенные пока трудности. Чтобы получить большую скорость полета, нужно создать большую тягу, то есть необходимо, чтобы из двигателя каждую секунду вытекало большое количество осколков ядер урана или плутония. Температура же продуктов распада ядерного горючего, с помощью которых можно было бы оторвать ракету от Земли, такова, что эта ракета испарилась бы в одно мгновение. Конечно, атомный двига-



С прямоточными атомарными РД



гают, что эта ракета может оказаться полезной на очень большой высоте, где нет сопротивления воздуха и почти отсутствует притяжение Земли. Такая ракета, получив предварительно большую скорость за счет другого двигателя, может совершать длительные полеты в космосе. Однако подобный двигатель пригодится нам только для путешествий в пределах солнечной системы, потому что не превысила бы сотен километров в секунду. Стало быть, даже на путешествие до Проксимы — ближайшей к нам звезды — потребовалось бы несколько тысяч лет.

Благов сказал мне, что создатели космических кораблей упорно думают сейчас и над укрощением «термоядерного зверя». Ведь при таких реакциях происходит синтез атомов и выделяется энергии во много раз больше, чем при реакциях атомного распада.

Люди не научились еще управлять термоядерными реакциями. Это очень трудно, точнее, пока невозможно. Ведь для того, чтобы вызвать термоядерную реакцию, необходимо нагреть атомы водорода или его тяжелых изотопов —дейтерия и трития — до такой высокой температуры, которую можно получить только за счет взрыва атомной бомбы.

Впрочем, то, что невозможно сегодня, станет возможным завтра. И ученые продолжают работать в этом направлении. Они знают, что если их труд увенчается успехом, если они научатся управлять термоядерной реакцией, летательные аппараты получат новый, поистине чудесный источник энергии. Сейчас главное найти способ получения температуры в миллионы градусов, которая нужна для начала термоядерной реакции, не прибегая к атомному взрыву. Первых важных результатов физикам удалось добиться. Воздействуя электрическим и магнитным полями на разреженный

газ, они получили в сосуде плазму (вещество с лишенными электронной оболочки атомными ядрами), температура которой равнялась нескольким десяткам миллионов градусов. Плазма помещалась в центре сосуда в виде раскаленного шнура, и сосуд этот не разрушался. Может быть, именно такая высокотемпературная плазма поможет создать двигатель, в котором будет спокойно протекать чудодейственная термоядерная реакция.

Заставили ли такие выводы ученых отказаться от идеи создания подобной ракеты? Нет! Ученые пола-

тель можно сделать таким, чтобы тяга его была очень незначительной. Ракета тогда не испарится. Но она и не взлетит.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ

Двигаясь по круговой орбите на высоте немногим более двухсот километров, станция «Знание» обращалась вокруг Земли за полтора часа. Ее круговая скорость равнялась 7800 метрам в секунду.

Конечно, на этой высоте все-таки ощущалось сопротивление воздуха и станция не могла обращаться вокруг Земли вечно, она с течением времени замедлила бы движение, потеряла высоту и в конце концов сгорела бы в более плотных слоях атмосферы, обратившись в пар где-то в 100—70 километрах от поверхности, как сгорают и обращаются в пар вследствие трения о воздух многие метеоритные тела.

Но люди, как я уже говорил, не собирались эксплуатировать станцию на этой орбите. Она нужна им была только на время монтажа, как нужны бывают подмостки и леса строителям. Эта «рабочая площадка» была удобна тем, что ракетам, доставлявшим на нее грузы и людей, не нужно было развивать слишком большую скорость. К тому же она была лучше защищена от вредных космических излучений. А чтобы за это время станция не обратилась в «падающую звезду», ее полет постоянно корректировался с помощью имевшихся на ней ракетных двигателей. Для этого требовался мизерный расход топлива.

В предыдущих тетрадях я говорил об обычных реактивных двигателях, то есть о двигателях, работающих на химическом топливе (твердом, жидким, газообразном), говорил об их назначении. Все эти двигатели объединяет одно общее свойство. Внутри их камер сгорания есть определенное давление, в результате чего газы, вытекая наружу, создают реактивную силу.

Однако, думая о космических полетах в мировом пространстве, где отсутствует оказываемая сопротивление среда, ученые и конструкторы все чаще останавливали свое внимание на двигателе совершенно иного свойства — внутри этого двигателя повышенного давления нет. Он не обладает большой силой тяги (в космосе она нужна не всегда), но зато в состоянии развивать ее в течение длительного времени, в состоянии обеспечить достаточно высокую

скорость истечения, что позволит снизить расход топлива и увеличить полезный груз космического корабля.

«Может быть, с помощью электричества можно будет со временем придавать громадную скорость выбрасываемым из реактивного прибора частицам», — писал К. Э. Циолковский в своем «Исследовании мировых пространств реактивными приборами» в 1911 году. Говорили о возможности создания электрических ракетных двигателей Годдард, Оберт, Эсно-Пельтири.

Идея эта оказалась очень интересной и перспективной. Для претворения ее в действительность необходимо, чтобы частицы, о которых писал Константин Эдуардович (молекулы и атомы), не были нейтральными, имели электрический заряд какого-нибудь знака (на нейтральные частицы, как известно, электрические силы не действуют).

Ученые пришли к выводу, что легче всего зарядить молекулы положительным электрическим зарядом, то есть ионизировать эти молекулы, как, скажем, ионизируются в верхних слоях земной атмосферы частицы воздуха. Опыты показали, что на космическом корабле, пожалуй, проще всего ионизовать молекулы довольно редкого щелочного металла цезия, имеющего достаточно большой атомный вес и плавящегося при температуре около 25 градусов. Пропуская жидкый (газообразный) цезий (его атомы легко отделяются от внешних слабо связанных с ядром электронов) через специальную ионизационную камеру (ионизатор), предназначенную для захвата у цезия электронов и удерживания их, космонавты получат отличное рабочее тело — ионы, имеющие одинаковый знак заряда. Их можно потом разгонять в электрическом поле с помощью специального электростатического ускорителя вроде тех, которые применяются в лабораториях ядерной физики, и выбрасывать из выходных каналов ракеты в виде реактивной струи со скоростью 100 и больше километров в секунду. Чтобы сам двигатель при выведении из него положительно заряженных ионов не получил отрицательного заряда, образующиеся в нем свободные электроны тоже будут выводиться наружу и создавать добавочную (правда, весьма несущественную) реактивную тягу. Сходен по своим рабочим качествам и другой редкий металл — рубидий, который тоже может быть использован в ионном двигателе.

Ведя речь о так называемом ионном двигателе, мы все время говорим об электрических силах, об электрическом поле, с помощью которых нам удастся разогнать полученные ионы до больших скоростей. Однако где взять такие силы на космическом корабле? Ученые и конструкторы обращают свои взоры к атомной электростанции, надеясь использовать атомные реакторы, отдающие

тепло турбинам электростанции. Делаются попытки непосредственно превращать внутридерную энергию в электрическую с помощью атомных батарей, в которых происходит распад атомов. К сожалению, они пока еще маломощны и для электрических реактивных двигателей не подходят. Не исключена возможность и непосредственного преобразования химической энергии в электрическую с помощью аккумуляторов. Правда, человек еще не создал емких, достаточно долго работающих аккумуляторов, но это вовсе не значит, что он не сумеет создать их. В этом направлении, как известно, ведется большая работа. Уже созданы так называемые электрохимические топливные элементы, работающие на подводимых к ним водороде и кислороде.

Говоря об источниках энергии для питания электроракетных двигателей, нельзя сбрасывать со счетов и колоссальную энергию Солнца, непрерывно излучаемую в виде электромагнитных волн. Достаточно сказать, что Земле достается меньше одной миллиардной доли этой энергии. Человеку уже известны способы ее преобразования в электрическую энергию.

Ионные двигатели позволят космонавтам отправиться в дальние и продолжительные путешествия. Имея на борту летательного аппарата, скажем, 50 килограммов цезия, можно будет при старте с орбиты вокруг Земли доставить за два года на Юпитер 50 килограммов полезного груза. А за два с половиной года такая ракета долетит до Сатурна. Как сообщалось в печати, некоторым исследователям еще в шестидесятых годах удалось создать действующие конструкции ионных двигателей. В частности, летные испытания ионных двигателей проводили американцы. Такие двигатели выво-дились с помощью ракет на баллистическую траекторию и включались на несколько минут.

В открытом космосе ионные двигатели впервые были применены в системе ориентации космического корабля «Восход» в октябре 1964 года.

На орбитальной космической станции «Знание» различные типы электроракетных двигателей — электротермические, электромагнитные, электростатические — применялись для корректировки, ориентации и маневрирования в пространстве. С помощью электриче-

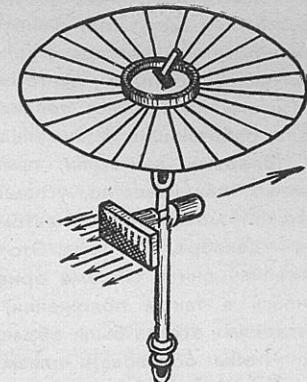


Схема ионной ракеты

ских двигателей, имеющих малую тягу, невозможно поднять многотонную ракету, они даже не оторвут ее от земли. Но здесь, в межпланетном пространстве, где все предметы находятся в состоянии невесомости, эти двигатели просто незаменимы. На один грамм тяги они потребляют топлива во много раз меньше, чем двигатели, работающие на химическом топливе.

Впервые двигатели, принадлежащие к семейству электроракетных, как известно, успешно работали в космосе на борту советской межпланетной автоматической станции «Зонд-2» в ноябре — декабре 1964 года. Это были плазменные двигатели и использовались они в системе ориентации. С их помощью станция находилась в таком положении, при котором панели с солнечными батареями всегда были обращены к Солнцу.

Чтобы образовать плазму — вещество, состоящее не из нейтральных молекул и атомов, из которых обычно состоят все твердые, жидкые и газообразные вещества, а из смеси электрически заряженных частиц (ионов и электронов), нужен электрический нагрев, а чтобы выбросить ее из сопла с большой скоростью, нужны электротермические или электромагнитные силы. В первом случае скорость истечения рабочего вещества, превращенного в плазму, происходит в результате теплового действия тока, во втором — в результате действия на плазму (она электропроводна) электромагнитных сил. Причем скорость эта в десятки раз больше, чем скорость истечения газообразных продуктов в двигателях, работающих на химическом топливе. Удельная тяга двигателя за счет этого увеличивается тоже в десятки раз, что в конечном итоге позволяет космическому аппарату развивать большую скорость.

На автоматической станции «Зонд-2» электроэнергия для питания плазменных двигателей добывалась с помощью солнечных элементов. На станции «Знание» электроэнергию вырабатывает специальная ядерная энергетическая установка. При ничтожно малом количестве расходуемого делящегося вещества она способна долгие годы обеспечивать двигатели энергией. Режим работы электроракетных двигателей регулируется на станции очень просто и надежно — за счет изменения параметров электропитания.

Заканчивая рассказ о применении электрической энергии в качестве движущей силы на летательных аппаратах, мне хотелось бы сказать еще несколько слов о моделях, созданных американскими конструкторами. Так, А. Северский, Дж. Ф. Бруно, Д. Йориш разработали модель ионного электролета, которая представляет собой замысловатую ажурную конструкцию с торчащими кверху многочисленными остриями, электрически от нее изолированными. Верхняя часть конструкции получает отрицательный электрический

заряд, нижняя (выполненная в виде сетки) — положительный. Между электродами рождается электрическая энергия. Энергичные ионы увлекают с собой вниз нейтральные частицы воздуха, в результате чего образуется реактивная струя, которую называют «ионным ветром». Она и поднимает модель в воздух.

Вот как описал ее побывавший в лаборатории изобретателей журналист: «С самого начала это было похоже на волшебство. Усеянный остриями аппарат поднялся вертикально, на какой-то момент застыл в воздухе, потом, сделав несколько плавных оборотов, стал подниматься все выше и выше и наконец неподвижно повис в центре лаборатории. Казалось, мы были свидетелями проявления левитации или антигравитационных сил».

Как показывают расчеты, для подъема ионолета весом в 50 граммов требуется мощность в 90 ватт, а при весе в один килограмм — около полутора киловатт. Как видим, двигатель этот довольно прожорливый (чтобы поднять один килограмм веса обычного вертолета, требуется лишь 0,2 лошадиной силы, что составляет около 150 ватт). О том, чтобы поместить на электролете и источник высокого напряжения, пока не приходится даже говорить. Летать он сможет только в том случае, если ему будет подаваться энергия по проводу с земли. Что ж, это тоже может пригодиться. Например, когда необходимо, чтобы воздушный аппарат находился в подвешенном состоянии на одном месте; такой аппарат мог бы использоваться для подъема на высоту радиолокационных, телевизионных и радиоантенн, метеорологического оборудования и т. п.

Однако конструкторы утверждают, что их ионолеты смогут нести на себе автономный источник энергии, подниматься на 100 километров и развивать скорость, в несколько раз превосходящую скорость звука. В качестве источника энергии для мощных ионолетов предполагаются атомные генераторы; а так как вес их не под силу ажурной конструкции, в лаборатории Северского обсуждаются и другие варианты. Согласно одному из них ионолет зависит неподвижно над определенной точкой и будет «заправляться» от посылающего с Земли энергию квантового генератора.

В печати сообщалось о создании модели вертолета с электрическим двигателем. Электрическая энергия для него подается по воздуху, с помощью излучающей антенны в виде параболического рефлектора, на который направлен пучок микроволн, вырабатываемых специальным генератором. Отражаясь от рефлектора, волны идут кверху и попадают на приемную антенну вертолета, сделанную из нескольких тысяч полупроводниковых диодов. Назначение этих диодов преобразовывать полученную энергию в электрический ток и отдавать его двигателю.

Американские ученые надеются в ближайшее время создать новый генератор — амплитрон. Он позволит электролету подниматься на высоту до 15 тысяч метров. С помощью таких электролетов можно будет поднимать оборудование для телевизионных передач, аэромаяков, метеостанций и т. п. Они могут находиться в строго заданной точке длительное время.

Не менее заманчивой выглядит и идея радиолета. Первые модели таких летательных аппаратов длиной два метра уже испытывались в воздухе. Принцип их действия очень прост. Антенна наземной станции посыпает в небо радиоволны. Как только эти волны достигают раскинутых крыльев-панелей радиолета, установленные там диполи (их многие тысячи) начинают вырабатывать электрический ток, необходимый для работы турбин, которые и «крутят» винты с лопастями.

СТАНЦИЯ МЕНЯЕТ ОРБИТУ

Все утро в моих ушах звучит знакомая, торжественная и вместе с тем тревожная музыка. Под ее ритм я встал с постели и принял душ, надел легкий эластичный костюм и вышел в зал спорта. Я надеялся встретить здесь свободных от вахты членов экипажа космической станции. Но сегодня зал пустовал.

Вернувшись к себе в каюту, я побрился, может быть, более тщательно, чем это делал в другие дни. Потом долго рассматривал себя в зеркало, поглаживая кожу лица электрическим вибратором. Нет, не потому, что сегодня мне хотелось выглядеть как-то особенно. Просто я немного волновался.

А в ушах у меня все звучала и звучала до боли знакомая мелодия. Последний раз я слышал эту музыку две недели назад, за несколько дней до космического вылета. Ее исполняла моя дочь специально для меня. Она очень волновалась и поэтому иногда брала неправильные аккорды, и я волновался не меньше нее. Был ли я уверен до конца в тот вечер, что путешествие мое в космос будет успешным? И да и нет. Конечно, на технику я надеялся, она была испытана сотни раз. И все-таки я волновался.

На станции я очень скоро и думать забыл о своих переживаниях и страхах. Я чувствовал себя здесь как дома. А вот сегодня снова в душу закралась тревога. Сегодня утром наша космическая станция (мы жили по земному расписанию) должна была выйти на вытянутую эллиптическую орбиту с таким расчетом, чтобы приблизиться к Луне. Для этого нужно было увеличить скорость полета станции.

Я смотрю на часы. Это произойдет через сорок минут.

Командир космической станции предупредил вчера за ужи-

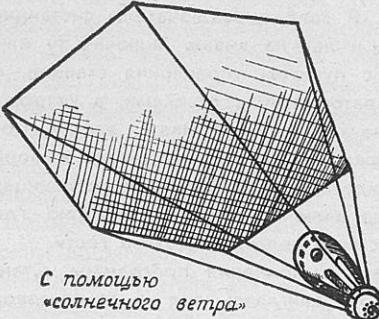
ном всех гостей, чтобы во время выхода станции на новую орбиту все находились в своих каютах. Я взял переключатель дистанционного управления телевизором и лег на диван. Включая ту или иную кнопку, я мог связаться с пунктом управления станции, с научно-исследовательскими лабораториями, с отсеками, в которых были установлены двигатели. Мне хотелось «побывать» всюду, чтобы работа каждого члена экипажа станции запечателась в моей памяти. Ведь об этом мне придется рассказывать на страницах своего журнала. И я поочередно включаю кнопки и смотрю, где что происходит. Уверен, то же самое делают и другие гости.

По радио объявили о начале выполнения программы. Станция увеличила скорость, теперь она двигалась уже не по круговой орбите, а по эллиптической и в самом апогее должна была удалиться от Земли на двести тысяч километров. С удалением станции от Земли температура за бортом увеличивалась. На высоте 300 километров она равнялась 800 градусам выше нуля. А плотность воздуха с высотой продолжала уменьшаться. В 500 километрах от Земли она составила миллиардные доли грамма на кубический сантиметр. По подсчетам ученых один кубический километр воздуха на этой высоте весил лишь один-единственный грамм.

Когда наша космическая станция находилась в пятистах километрах от Земли, я

с помощью квантов увидел в окно иллюминатора блестящий шар. Это был пассивный ретранслятор. О таких ретрансляторах мне было кое-что известно. Они изготавливались из пластикатной (майларовой) пленки толщиной в несколько сотых миллиметра, покрытой тонкой алюминиевой фольгой, и выводились на орбиту в сложенном состоянии, а в космосе наполнялись газом с помощью самовозгоняющегося порошка. В наполненном состоянии шар был величиной с многоэтажный дом. Он отражал полученные с Земли радиосигналы, как зеркало отражает лучи света, в результате чего дальность радио- и телевизионных передач на ультракоротких волнах увеличивалась на многие сотни километров. Десятки таких надувных шаров обеспечивали связь чуть ли не со всеми пунктами мира.

Эти шары, как мне было известно, со временем под воздействием солнечных лучей изменяли орбиту. В печати сообщалось, например, что солнечные лучи ежедневно прижимали к Земле на несколько километров американский искусственный спутник «Эхо-1», выведенный на орбиту в августе 1960 года и представлявший собой шар из полиэтиленовой пленки диаметром 30 метров и весом 68 килограммов. Таким образом, еще раз подтвердилось то, на что



ты Лебедева натолкнули К. Э. Циолковского, Ф. А. Цандера, Р. Гарвина, К. Паузла и других на мысль использовать солнечную энергию в прямом виде, то есть без преобразования в электрическую, как, скажем, издавна используется энергия ветра для вращения мельничных жерновов, а также для передвижения парусных судов по морю.

Конечно, давление солнечного светового «ветра» не ощущается человеком. Заставить его работать на Земле просто невозможно, так как оно крайне незначительно. Подсчитано, что на площадь в один квадратный метр солнечные лучи давят с силой примерно 0,9 миллиграмма.

Иная обстановка в космосе, где нет ни воздушного сопротивления, ни земного тяготения. Эти лучи, идущие всегда в одну сторону от Солнца, уже можно использовать для движения летательного аппарата, если его снабдить огромными зеркальными парусами из тончайших листов металла или полимерной пленки. И придет время, когда в околосолнечном пространстве вместе со скоростными космическими ракетами появятся парусные корабли. На них, возможно, удобнее всего будет перевозить строительные материалы для межпланетных станций и прочие грузы.

Надо заметить, что они смогут двигаться и против «солнечного ветра». Для этого парус нужно будет поставить таким образом, чтобы солнечное давление тормозило корабль во время полета по орбите вокруг Солнца и заставляло «терять высоту», то есть приближаться к Солнцу. Кроме того, в принципе возможны полеты на космических парусных каравеллах под воздействием искусственного «солнечного ветра», созданного на Земле или на искусственной космической станции и посланного в нужном направлении с помощью квантовых генераторов электромагнитных волн — мазеров,

впервые обратил внимание известный астроном XVII века Кеплер, говоривший, что солнечные лучи «отворачиваются» в сторону хвосты комет, то, что впервые теоретически предсказал в 1873 году английский физик Д. К. Максвелл и впервые доказал путем эксперимента русский физик П. Н. Лебедев в 1899 году. Свет давит на твердые тела!

Блестящие эксперимен-

тазеров, иразеров, в разработке которых активное участие приняли советские ученые Н. Г. Басов и А. М. Прохоров, удостоенные за это Нобелевской премии по физике в 1964 году.

Зная, что падающие лучи света давят, и вспомнив ньютонский закон о равенстве действия и противодействия, лежащий в основе принципа реактивного движения, мы придем к выводу о том, что испускаемые лучи тоже должны давить. Стало быть, если бы конструкторам удалось получить мощный источник света и поставить его на летательный аппарат, то этот аппарат полетел бы в сторону, противоположную направлению пучка света, как он летит в сторону, противоположную направлению газовой струи. Реактивную тягу в этом случае создавали бы уже не частицы газа, вылетающие из сопла, а излучаемые частицы света — фотоны, скорость движения которых в космическом пространстве равняется 300 тысячам километров в секунду.

Нам уже известно, что чем больше скорость истечения газа из сопла реактивного двигателя, тем больше его удельная тяга. В жидкостных ракетных двигателях, работающих на топливе с большой теплотворной способностью, скорость истечения продуктов сгорания достигает четырех километров в секунду. Значит, даже в лучшем случае, если вся скоростная энергия струи перейдет в полезную работу, межпланетный корабль дойдет к ближайшим звездам только через многие сотни лет и для этого потребуются многие миллионы тонн топлива (их невозможно было бы поместить на борту межзвездного корабля). В этом случае нельзя рассчитывать ни на многоступенчатые ракеты, применение которых открывает возможность достижения первой и второй космических скоростей, ни на искусственные спутники Земли, призванные служить перевалочными станциями для межпланетных перелетов. Слишком уж велики расстояния до звезд. Не помогли бы нам и электроракетные двигатели, в принципе способные разогнать частицы рабочего вещества до субсветовых скоростей. У них, как нам уже известно, очень мала тяга и повысить ее, не прибегая к значительному увеличению габаритов энергоустановки, невозможно.

Фотоны же позволили бы разогнать летательный аппарат до околосветовой скорости. Идея заманчива. Сейчас она волнует умы всего человечества. Да и не удивительно. Ведь, как сказал поэт Леонид Мартынов,

Это —

почти неподвижности мука —
Мчаться куда-то со скоростью звука,
Зная прекрасно, что есть уже где-то

Некто,
летящий
со скоростью
света!

Но... Опять это извечное «но». Идея полета с околосветовой скоростью пока остается только идеей. Дело в том, что масса фотонов очень мала. Атомная бомба при своем взрыве выделяет примерно только «полграмма света». А кроме того, чтобы получить световой луч, способный перемещать со значительным ускорением космический корабль, который мог бы годами странствовать в межзвездных просторах, нужно создать источник беспрерывного излучения с температурой в несколько миллионов градусов.

Ракетостроители пока не имеют в своем распоряжении ни топлива, с помощью которого можно было бы получить такую высокую температуру, ни материалов, способных выдержать эту температуру. Но то, чего мы не имеем сегодня, у нас будет завтра. Впрочем, если говорить о фотонной ракете, то это «завтра» нужно отнести в будущее лет на сто. Известный английский ученый Артур Кларк, приводя в своей книге «Черты будущего» таблицу о свершениях науки и техники вчера, сегодня и завтра, отмечает в ней, что субсветовые скорости будут освоены к 2070 году.

Но физическая теория уже сегодня говорит, что фотонный двигатель создать можно, больше того, уже имеются к этому некоторые экспериментальные предпосылки. Еще великий Эйнштейн теоретически предвидел полное высвобождение потенциальной энергии вещества. При этом вещество аннигилирует, его масса преобразуется в кванты света. Чтобы представить себе, какое колоссальное количество энергии выделяется в процессе аннигиляции, достаточно сказать, что при цепной реакции деления урана энергии выделяется в тысячу раз меньше, а при термоядерной реакции, которая происходит при взрыве водородных бомб,— в сто раз меньше. В настоящее время ученые научились получать фотоны при столкновении лишь отдельных частиц и «антинефтического вещества— отрицательно заряженного электрона с положительным «двойником» электрона— позитроном. Суммарная масса образовавшихся квантов равна массе столкнувшихся частиц. Однако это совсем не значит, что ученые не найдут способ получать «фотонное топливо» в больших количествах. Оно будет состоять из своеобразных компонентов— вещества и антивещества.

Поступив в камеру горения, поставленную в центре огромного сферического зеркала, такое топливо будет преобразовываться в свет. При этом выделится энергия, в сотни раз большая той, которая выделяется при термоядерных реакциях на Солнце. Конечно, создать отражатель, который бы отбрасывал пучок света, обладаю-

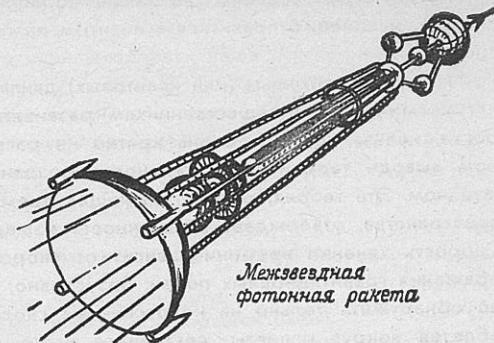
щий такой колоссальной энергией, будет нелегко. Ведь часть этой энергии будет поглощаться зеркалом. А этой части станет достаточно, чтобы испарить его в одно мгновение. Здесь потребуется зеркало иного типа. Немецкий ученый Е. Зенгер предлагает, например, в качестве отражателя использовать электронное облако, заключенное в мощном магнитном поле.

Для хранения антивещества потребуется абсолютный вакуум. При этом оно не должно прикасаться к стенкам резервуаров, сделанных из обычного вещества. В противном случае произойдет аннигиляция, которая вызовет колоссальной силы взрыв. Такой необычной изоляции, видимо, можно будет добиться с помощью электромагнитных полей. В лабораторных условиях, например, для того, чтобы удержать миллионноградусную плазму, ее уже создали.

А где взять для фотонной ракеты тонны антивещества? Ответа на этот вопрос пока нет. Но к тому времени, когда будут созданы фотонные двигатели, наука шагнет далеко вперед и человечество найдет экономичные способы добычи антивещества.

Фотонная аннигиляционная ракета будет в тысячу раз мощнее, чем ракета с атомным двигателем. Она, по всей видимости, будет колоссальных размеров. В ней разместятся жилые помещения космонавтов, обсерватории, ангар для ракетоплана, оранжереи, животноводческие фермы, складские помещения, экраны для защиты от вредных излучений, возникающих в процессе аннигиляции, резервуары с веществом и антивеществом. Самой важной деталью такой ракеты будет огромное сферическое зеркало с генератором фотонов в центре его.

Стартовать к звездам такие сверхмощные ракеты будут на большом расстоянии от Земли. Струя фотонов от зеркала при этом будет направлена в сторону от нашей планеты и от наших межпланетных станций, чтобы она не смогла (ведь это ей под силу) сорвать атмосферу Земли, испарить моря и океаны, расплавить горы.



Межзвездная
фотонная ракета

Когда будут созданы фотонные корабли, тогда человечество сможет, наконец, отправиться с визитом на планеты иных звездных систем.

Говоря о фотонных (или квантовых) двигателях, которые позволяют космическим путешественникам развивать околосветовые скорости, нельзя хотя бы очень кратко не рассказать об удивительном выводе теории относительности, созданной великим А. Эйнштейном. Эта теория, рассматривающая время не изолированно от пространства, утверждает возможность изменчивости его течения. Скорость течения времени зависит от скорости движения, от напряжения гравитационных полей. Безусловно, зависимость эту можно обнаружить только на колоссальных скоростях. Юрий Гагарин, облетев вокруг планеты, состарился всего на одну миллионную долю секунды меньше, чем мы с вами, следившие за этим полетом с Земли. Но если скорость полета будет приближаться к скорости света, замедление времени станет довольно ощутительным. Хотелось бы привести здесь пример, ставший классическим. Допустим, будущие космонавты прежде всего отправятся к ближайшей звезде Проксима в созвездии Центавра. Чтобы покрыть расстояние в оба конца, летя при этом с околосветовой скоростью, потребуется девять с лишним лет. За это время на девять лет постареют люди, оставшиеся на Земле. По часам же ракеты на все путешествие (туда и обратно) будет затрачено примерно три с половиной года. Если космонавты выберут более дальнюю дорогу, например к одной из центральных звезд Млечного Пути, удаленной от Земли на 20 тысяч световых лет, то на путешествие в оба конца у них уйдет по часам ракеты около четырнадцати лет. На Земле за это время минет более сорока тысяч лет.

Как же объясняет Эйнштейн замедление хода времени для тех, кто будет мчаться в ракете со скоростью, близкой к трем-стам тысячам километров в секунду? Дело в том, что масса любого тела, как утверждает теория относительности, увеличивается с его скоростью. Когда ракета достигнет околосветовой скорости, ее масса, а также масса пассажиров становится настолько большой, что атомы и молекулы, из которых состоят материалы ракеты и люди, делаются инерционными, все химические процессы замедляются, темп биологического обмена веществ уменьшается, течение времени затормаживается.

Ну а если послать астронавтов к самым отдаленным мирам Вселенной, которые мы видим в современные телескопы? Световой луч от них идет к Земле десять миллиардов лет. Помня о замедлении хода времени на ракете и сжимаемости расстояния для нее при скоростях, близких к световым, мы путем математических

расчетов придем к выводу, что наши космонавты затратят на путешествие в оба конца примерно тридцать лет. Однако когда они вернутся к тому месту, где находилась наша Земля, то, возможно, не обнаружат ее. Раньше, когда я думал о том беспредельно далеком времени, мне вспомнились трагические стихи Брюсова, в которых он рисует картину умирающей Земли:

Сначала в белый блеск снегов
Земля невестой облачится;
Туман, бесстрастен и суров,
Над далью нив распространится;
· · · · ·
Забыв утехи давних игр,
Заснут в воде промерзшей рыбы,
И ляжет, умирая, тигр
На бело-ледяные глыбы...
Потом иссякнет и вода,
Свод неба станет ясно-синим,
И солнце — малая звезда —
Чуть заблестит нагим пустыням.
· · · · ·
И все умрут, грызясь в борьбе,
Но глаз не выклюют им птицы.
Земля, покорная судьбе,
Промчит лишь трупы да гробницы...

Я мог даже представить, как наша ветхая Земля рассыпается в пыль...

Но поистине чудесные успехи последних лет в науке и технике заставляют меня теперь думать иначе.

Люди, которые будут жить в те далекие времена на Земле, переправят ее с помощью сверхмощных ракетных двигателей к другому, более молодому светилу, потому что Солнце к тому времени остынет или даже совсем прекратит свое существование.

Один из проектов превращения всей нашей планеты в космический корабль принадлежит профессору Г. И. Покровскому. Он считает, что серией реактивных термоядерных взрывов в районе Южного полюса можно (если появится в будущем такая необходимость) вырвать Землю из солнечной системы и уйти в межзвездное пространство.

В качестве управляемого космического корабля предлагал приспособить нашу Землю и Д. Фроман, занимавший до 1962 года должность технического директора лаборатории в Лос-Аламосе. В своей речи на банкете, который состоялся после конференции по физике плазмы, организованной Американским физическим обществом в ноябре 1961 года в Колорадо-Спрингсе, он говорил, заглядывая в отдаленное будущее:

«Солнце не вечно. Оно когда-нибудь потухнет, погрузив все окружающее в космический мрак и холод... А следовательно, имеет явный смысл куда-нибудь перебраться. Мне кажется, что для большинства из нас самым удобным космическим кораблем все же была бы Земля... При этом все трудности, связанные с космическим полетом, отпадут сами собой. Ведь проблемы защиты от радиации не существует, на Земле есть атмосфера...»

Далее Фроман указал, что для отопления и освещения планеты во время полета в космосе можно будет использовать дейтерий, который содержится в океанской воде. По его расчетам его хватит на три миллиона лет.

Правда, он тут же заметил, что для того чтобы оторваться от Солнца, потребуется энергия, гораздо большая, чем может дать весь океанский дейтерий. «Поэтому,— говорил ученый,— необходимо будет изыскать другие источники энергии. Я полагаю, что для решения этой проблемы нам придется обратиться к синтезу альфа-частицы из четырех протонов. При использовании этой реакции все протоны Мирового океана дадут нам энергию 10^{42} эргов, то есть в сорок раз больше того, чем нужно, чтобы оторваться от Солнца».

В качестве рабочего тела Фроман предложил использовать песок. Для отрыва от Солнца по его расчетам потребовалось бы всего 4 процента массы Земли. «Мне кажется, что мы можем себе это позволить,— продолжал Фроман.— Тем более, что для такой цели не жалко будет израсходовать Луну: ведь вдали от Солнца от нее все равно нет никакого проку. Покинув солнечную систему и скитаясь в космическом пространстве, мы, вероятно, сможем время от времени еще пополнять наши запасы массы и энергии, заправляясь на лету за счет встречающихся по дороге планет».

Д. Фроман говорил все это скорее в шутку, чем в плане научных прогнозов. Но в каждой шутке, говорят, есть доля правды.

Собирая материал для своей книги, я не мог, конечно, пройти мимо рассказа Главного конструктора космических кораблей, напечатанного несколько лет назад в первом номере нового ежемесячника Военно-воздушных сил «Авиация и космонавтика», начавшего выходить в 1962 году вместо журнала «Вестник воздушного флота».

В этом рассказе подводились некоторые итоги работы советских ракетостроителей и высказывались интересные мысли относительно дальнейшего освоения космоса. Говорилось, например,

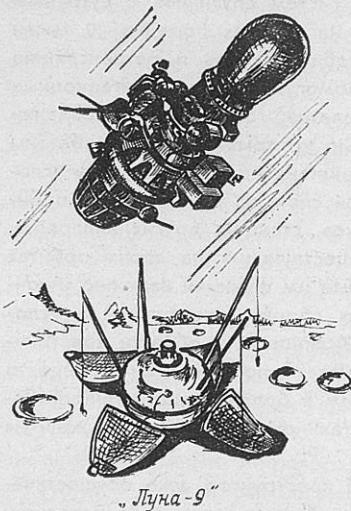
о создании в ближайшем будущем систем спутников с суточным обращением вокруг нашей планеты на высотах порядка 40 тысяч километров, которые обеспечат всеобщую связь и ретрансляцию радио- и телевизионных передач, помогут решить навигационные задачи для океанских судов и самолетов, говорилось о создании спутников службы погоды, с помощью которых будут разработаны специальные методы активного воздействия на климатические условия, о создании хорошо продуманной системы «космических орбитальных сооружений в виде спутников, станций, других аппаратов, вечно (либо весьма длительно) существующих на своих орбитах сколько Земли и выполняющих заданные им функции надежно и точно по программе», об особенностях сборки конструкций в условиях невесомости, об огромных возможностях в области конструирования, об использовании новых материалов, энергии Солнца, о создании «сначала частичного, а затем и более полного биологического круговорота веществ для длительного обеспечения жизни на космическом корабле».

Многое из того, о чем говорил конструктор, уже осуществлено. Вспомнил же я сейчас о его рассказе в связи с предстоящим полетом на Луну на межпланетном корабле «Пионер», который был собран на нашей орбитальной космической станции «Знание».

«Беспрецедентны космические дали,— заканчивал свой рассказ Главный конструктор космических кораблей,— но освоение прилегающих к Земле пространств космоса — проблема не так уж далекого будущего. Вероятно, сначала автоматические станции полетят к Луне и спустятся на ее поверхность. Потом с визитом на Луну явится человек. Организация на Луне постоянной научной станции, а впоследствии и промышленного объекта позволит использовать не известные еще нам ресурсы этого вечного спутника Земли. Затем — рейсы к ближним планетам солнечной системы — Марсу и Венере. Это, пожалуй, вполне реально для ближайших лет».

Перед моим мысленным взором проходят события, связанные с визитом на Луну. Конструктор не ошибся. Сначала к нашему естественному спутнику полетели автоматические станции. Вспомним ночь с 13 на 14 сентября 1959 года, когда первая советская космическая ракета достигла поверхности Луны.

«Снайперы-наводчики», руководившие расчетом полета на Луну, должны были запустить ракету в строго определенный момент, чтобы она, пройдя 400 тысяч километров, попала в то место, куда примерно через полтора суток должна была прийти Луна. Запоздание всего на 10 секунд сместит точку встречи на поверхности



„Луна-9”

сказать, в момент старта ракеты с Земли Луна находилась за горизонтом. Все расчеты, связанные с движением ракеты на участке разгона, когда еще работали двигатели и функционировала система управления на ракете, производились с помощью быстродействующих электронных цифровых машин.

Когда ракета вышла на орбиту, от последней ступени ее отделился контейнер с научно-измерительной аппаратурой. За полетом следил весь мир. Радиосигналы с лунника дали советским ученым ценные сведения о траектории его движения, о магнитных полях Земли и Луны, о поясах радиации вокруг Земли, об интенсивности космического излучения, о тяжелых ядрах в космическом излучении, о газовом компоненте межзвездного вещества, о метеоритных частицах.

Незадолго до встречи контейнера с Луной на нем был включен так называемый лунный альтиметр. С его помощью советские специалисты могли узнавать ежесекундно сокращающееся расстояние от ракеты до лунной поверхности. И вот 14 сентября 1959 года всему миру стало известно, что вторая советская космическая ракета достигла поверхности Луны!

Неизмеримо труднее было создать летательные аппараты, могущие совершать мягкие посадки на Луну и другие планеты. Первый такой аппарат был создан советскими учеными и конструкторами. А 3 февраля 1966 года, в канун XXIII съезда КПСС, впервые

Луны в сторону от расчетной на 200 километров, ошибка в скорости на один метр в секунду, то есть на одну сотую процента, отклонит траекторию полета ракеты от расчетной на 250 километров. «Снайперы-наводчики» обязаны были учесть, как влияют на траекторию и скорость полета ракеты силы притяжения сначала Земли, потом Луны. Учитывалось и возмущающее воздействие притяжения Солнца. Надо было принять во внимание и время встречи с Луной, ведь только при наибольшей высоте Луны над пунктами наблюдения можно было рассчитывать на надежную радиосвязь. Кстати

в истории была осуществлена мягкая посадка на Луну автоматической станции «Луна-9».

В печати сообщалось, что «Луна-9» состояла из трех основных частей: собственно автоматической лунной станции, которая должна быть посажена на поверхность Луны настолько «мягко», чтобы установленная в ней аппаратура полностью сохранила свою работоспособность; двигательной установки для коррекций траектории и торможения при подлете к Луне; отсеков, содержащих аппаратуру управления полетом. Часть аппаратуры управления, которая не использовалась во время торможения, была размещена в двух навесных отсеках, отделяемых непосредственно перед запуском тормозного двигателя.

Тормозные двигатели были включены, когда космический корабль приблизился к поверхности Луны на 75 километров. Это позволило снизить скорость с 2600 метров в секунду до нескольких метров в секунду и обеспечить мягкую посадку. Как только лунная станция опустилась на грунт, автоматически раскрылись антенны на ее корпусе. Установленная в герметичном контейнере телевизионная аппаратура обеспечила возможность кругового обзора и передачу изображения лунного ландшафта на Землю.

В процессе исследования Луны с помощью автоматической станции «Луна-9» было проведено семь сеансов радиосвязи общей продолжительностью 8 часов 5 минут. Тогда были впервые получены уникальные изображения поверхности Луны.

3 апреля 1966 года впервые в мире автоматическая станция «Луна-10» стала искусственным спутником Луны.

Пытались, конечно, запустить ракеты к Луне и американцы. Как уже говорилось, первое (случайное) достижение Луны американским космическим аппаратом «Рейнджер-4» произошло в конце апреля 1962 года.

В июне 1966 года на лунную поверхность в районе кратера Флемстид мягко опустился американский аппарат «Сервейер-1» весом 280 килограммов и высотой 3 метра. С борта «Сервейера» было принято больше десяти тысяч фотографий лунного пейзажа. Чтобы узнать, имеется ли на Луне слой пыли, космическая станция была снабжена приспособлением для обдувания поверхности планеты с помощью азотных струй. Судя по сделанным в это время фотографиям, пыли на Луне не оказалось.

Применение специальных (красных, зеленых и синих) фильтров при фотографировании позволило воспроизвести на Земле цветные снимки Луны, которые ученые назвали «весма приемлемым воспроизведением действительности». Спустя три месяца американцы сделали еще одну попытку мягко посадить на Луну автоматическую

станцию «Сервейер-2». Но когда корректировалась траектория полета на курсе, один из рулевых двигателей не сработал, и аппарат, потеряв управление, упал на поверхность Луны.

В конце 1966 года совершила мягкую посадку на лунную поверхность в районе Океана Бурь советская автоматическая станция «Луна-13», которая была конструктивно усовершенствована в сравнении со станцией «Луна-9», оснащена дополнительной научной аппаратурой: измерительным штамп-грунтометром с коническим наконечником из титана, позволившим определить свойства самого наружного слоя лунного вещества (в пределах нескольких сантиметров); динамографом, с помощью которого регистрировалась длительность и величина импульса динамической перегрузки, возникающей при посадке станции на лунную поверхность; радиационным плотномером, позволившим определить удельный вес (плотность) лунного вещества.

Так было положено начало непосредственным исследованиям многих важных физических и микроструктурных характеристик лунного покрова, исследованиям механических и физических свойств лунной поверхности, которая, как известно, в течение миллиардов лет находится в условиях вакуума, под действием потоков космических лучей, метеоритов, рентгеновских и ультрафиолетовых лучей, при резких переменах температуры — от 100—150 градусов холода лунной ночью до 100—150 градусов тепла лунным днем.

Чтобы провести всесторонние и глубокие эксперименты, связанные с решением важнейших проблем науки, необходимо послать на Луну человека. Это сделать нелегко. Одно дело «забросить» на наш естественный спутник относительно небольшую лунную ракету или автоматическую станцию и другое — послать космический корабль с экипажем на борт. Чтобы осуществить полет с Земли на Луну, человеку потребуется огромная ракета-ускоритель. Ее стартовый вес должен равняться нескольким тысячам тонн. Старт такого корабля — дело будущего. Но задача посыпки человека на Луну значительно облегчится, если ракету поднять на орбиту по частям, собрать из них лунный корабль и направить его к Луне. В этом случае потребная скорость для полета к Луне и обратно значительно меньше, чем при полете с Земли, а стало быть, и затраты энергии будут неизмеримо меньше.

Существуют десятки проектов посыпки обитаемых космических кораблей на Луну. Американцы, например, по проекту «Апполон» собираются поднять на орбиту искусственного спутника Земли ракету «Сатурн-5» с полезной нагрузкой около 40 тонн. На баллистические орбиты уже успешно выводились отдельные ступени этой ракеты. Так, в январе 1964 года с помощью второй ступени

ракеты «Сатурн СА-5» весом 509 тонн удалось вывести на орбиту объект длиной 25,6 метра весом 17,12 тонны. С помощью третьей ступени американские ракетчики намереваются направить к Луне корабль. Специальный двигатель позволит затормозить полет возле Луны, выведет корабль на лунную орбиту высотой в 80—160 километров. Затем с борта корабля будет послана на Луну двухместная капсула весом около 11 тонн. В ней будут люди и топливо, необходимое для работы двигателя, чтобы стартовать с Луны к космическому кораблю, который во время исследования космонавтами нашего естественного спутника будет находиться на орбите вокруг Луны.

Давно опубликованы в печати и проекты советских ученых, энтузиастов астронавтики, в частности проекты А. А. Штернфельда, который считает, что полет на Луну лучше всего произвести с искусственного спутника Земли.

Исследования поверхности Луны, проведенные с помощью автоматических станций, позволили ученым и конструкторам приступить к созданию обитаемых межпланетных кораблей для полетов на Луну. Один из таких кораблей должен был стартовать с нашей космической станции.

Сначала наши астронавты должны были положить лунный корабль «Пионер» на низкую лунную орбиту, сделать дополнительные исследования лунной поверхности, а затем уже опуститься на ее поверхность.

Я побывал на лунном корабле, познакомился с его экипажем, в который входило три человека, взял у них последнее интервью. Через несколько минут люди должны покинуть нашу космическую станцию. Они уже заняли свои места в корабле, который стоял на старте и представлял собой пирамиду, состоящую из круглых цистерн с топливом, кабины, оснащенной всем необходимым для жизни и научной работы членов экипажа, и ракетного двигателя. Все, кто не участвовал в окончательной подготовке лунного корабля к отлету, заняли места у иллюминаторов и экранов.

Дается отсчет времени: ...три, два, один!..

Из сопла ракетного двигателя вырывается яркий сноп огня. «Пионер» отделяется от нашей станции и, медленно наращивая скорость, уходит в заданном направлении. Благодаря тому, что станция «Знание» несетя в космическом пространстве с громадной (первой космической) скоростью, «Пионеру» нужно набрать дополнительную скорость немногим более 3 километров в секунду. Перегрузки, испытываемые членами экипажа лунного корабля, относительно невелики.

Каждый, кто находится сейчас на орбитальной станции, душой и телом с отважными путешественниками, которым в скором времени предстоит ступить на поверхность Луны. Что же их ждет впереди?

на космическом топливе

Конечно, не только Луна привлекает внимание человечества, стремящегося вырваться в безбрежные просторы Вселенной. Разрабатываются проекты космических ракет и кораблей для полетов на другие планеты солнечной системы. Даже и сроки заранее определены. Так, в зарубежной печати сообщалось, что полет к Марсу и Венере обитаемого космического корабля с возвращением на Землю произойдет в 1975—80 годах, высадка людей на Марс — в 1980—90 годах.

Первый шаг в этом направлении, как уже говорилось, был сделан в 1961 году в Советском Союзе, когда с борта тяжелого спутника по команде с Земли стартовала управляемая космическая ракета, которая вывела автоматическую межпланетную станцию (АМС) на траекторию полета к Венере.

1 ноября 1962 года с борта тяжелого советского искусственного спутника, выведенного на орбиту Земли с помощью усовершенствованной ракеты-носителя, был впервые осуществлен запуск советского межпланетного аппарата «Марс-1».

Разрабатываются проекты и межзвездных лайнеров, которым предстоит в будущем ринуться в черную пустоту космического пространства. О некоторых таких проектах уже рассказывалось вкратце в этой тетради. В частности, речь шла о фотонных ракетах.

Мы уже уяснили, что «фотонное топливо» будет самым калорийным из всех, которые сейчас можно себе представить. Но и его запасов на межзвездном корабле не хватит для свершения сверх дальних путешествий по космическому океану. Выходит, что такие путешествия невозможны? Думать так не хотелось бы.

Вспомним воздушно-реактивные двигатели. Создавая их, конструкторы, как вы знаете, использовали атмосферу в качестве второго топливного бака. Ионосферный колеоптер снабдили особым прямоточным двигателем, в котором должны образовываться молекулы азота и кислорода, распавшиеся на составляющие их атомы при интенсивной бомбардировке частицами высокой энергии. В результате такого образования выделяется энергия, необходимая для движения колеоптера.

А нельзя ли подобным же образом поступить и при создании кораблей для дальних космических полетов? Как показали последние исследования с помощью спутников и космических ракет, кос-

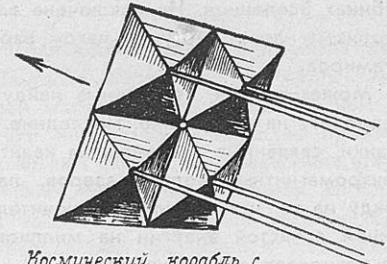
мос заполнен межзвездной матерью, так называемой плазмой. Безусловно, она очень разрежена (самый глубокий вакуум, созданный в лабораторных условиях по сравнению с ней будет казаться таким же плотным, как дерево), но так или иначе, а плазма материальна и состоит из газовых молекул, атомов и ионов. А раз так, значит ее можно использовать как топливо для межпланетных кораблей будущего, например засасывать через отверстие в передней части фотонной ракеты, посыпать в специальное устройство, где из нее будет вырабатываться антивещество, а оттуда подавать в специальные емкости или прямо к источнику фотонов, находящимся в фокусе гигантского сферического отражателя.

Быть может, в космосе есть зоны повышенной концентрации межзвездной материи, своеобразные газопылевые дорожки от галактики к галактике, и тогда штурманы, прокладывая маршруты между звездами, будут учитывать эти зоны.

Возможно, на пути звездолетов вдоль трассы будут расположены станции заправки наподобие автоколонок, имеющихся у нас на дорогах. Эти станции могут быть подвижными и передавать на звездолет лучистую энергию на лету, как это делают сейчас самолеты-заправщики. В перерывах между заправками такие станции могут превращаться в фабрики по добыче с помощью специальных ловушек космического вещества и переработке его в антивещество.

Можно также предположить, что антивещество имеется во Вселенной в «готовом виде», может быть, из антивещества состоят даже целые миры. Некоторые ученые, например, склонны предполагать, что взрыв, связанный с падением Тунгусского метеорита (его слышали на многие сотни километров от места катастрофы), был вызван тем, что в атмосферу нашей планеты вторглось лишь несколько десятков граммов антивещества.

Исследуя далекие галактики, ученые в последнее время находят, что необычные формы некоторых из них и странное взаиморасположение (с отброщенными в противоположные стороны шлейфами из звезд) указывают на то, что эти галактики стремятся оттолкнуться друг от друга. Или взять радиоизлучения, идущие к нам из космоса. Это результат каких-то грандиозных процессов в



Космический корабль с фотонно-прямоточным двигателем

глубинах Вселенной. Не исключена возможность, что наши радиоастрономы ловят могучее «эхо» взрыва столкнувшихся миров и антимиров.

Может статься, что ученые найдут способ передавать энергию звездолету на расстояние. Последние достижения квантовой радиофизики, связанные с созданием квантовомеханических генераторов электромагнитных волн (мазеров, лазеров, иразеров), дают надежду на то, что посылка исключительно мощной и точно направленной лучистой энергии на миллионы километров дело сравнительно недалекого будущего.

по космическим течениям

В своих записках я уже упоминал знаменитую таблицу Артура Кларка, приведенную им в книге «Черты будущего», а также то, что этот ученый предполагает создание в 2050 году космического двигателя на новых принципах. Что это будет за двигатель? И один ли он будет? Можно лишь строить предположения. Возможно, это будет двигатель, использующий солнечную энергию наподобие огромного паруса, о котором уже шла речь. А возможно, конструкторы найдут способ воспользоваться космическими течениями.

Кому не известны течения в реках, морях и океанах. Есть они и в небе. Поднявшись в воздух, люди сщтили их на себе. Течения наблюдаются и в стратосфере. Их называют струйными. На эти течения с надеждой смотрят планеристы.

Есть своеобразные «течения» и в космосе — человек назвал их электромагнитными течениями. Так почему бы не научиться пользоваться их энергией?

И человек уже сейчас думает об этом, мечтает о том времени, когда можно будет использовать энергию, необходимую для полета межзвездного корабля таким же образом, как сегодня используются электромагнитные поля, сила которых, например, вращает якоря электромоторов. Такой звездолет будет мчаться с помощью этой колосальной энергии, как бы уподобляясь космическим частицам, которые пронизывают все космическое пространство и, несмотря на гигантский барьер, созданный магнитным полем Земли, с невероятной скоростью обрушаются на нашу атмосферу, пробивают свинцовые перекрытия, вторгаются в глубины морей. Конечно, для того чтобы войти в поток космических частиц и вместе с ними «плыть» по сверхбыстрому течению, создаваемому мощными межзвездными электромагнитными силовыми полями, нужно прежде всего изучить эти течения, знать их направ-

ления так же, как знают сейчас мореплаватели течения морей и океанов.

Возможно, придет день, когда космонавты будут наэлектризовывать свои звездолеты (сообщать им заряд того или иного знака) и направлять их по невидимым и сверхбыстрым космическим течениям. Чтобы лишить корабль некоторого количества протонов (тогда он приобретает отрицательный заряд) или электронов (тогда он наэлектризуется положительно), вероятно, придется снабдить его ускорителем заряженных частиц. Энергию для этого ускорителя можно получить в космосе за счет движения в ускоряющих корабль электрических полях. И управлять подобным кораблем можно будет с помощью все того же бортового ускорителя, меняя по необходимости знак электрического заряда.

Безусловно, полет на околосветовых скоростях в межзвездном пространстве будет сопряжен со многими трудностями. Ученые и конструкторы должны еще решить проблему взаимодействия космического корабля со встречным межзвездным веществом. Ведь достаточно будет «столкнуться» с микрометеоритом величиной с песчинку, чтобы произошел взрыв. Даже космические лучи на таких скоростях будут разрушающие действовать на обшивку летящего звездолета, съедая самые сверхтвердые материалы.

искусственные мышцы

Думают ученые и над созданием новых двигателей для внутриатмосферного транспорта. Чем, например, плох двигатель, используемый птицей для полета. Да, речь пойдет о мышцах, только не о простых мышцах, которые у человека, как давно уже выяснилось, довольно слабы, а об искусственных, но способных, как и живые мышцы, преобразовывать энергию «топлива» в механическую энергию без процессов горения, которые происходят в любом двигателе, используемом на самолетах.

Ученые давно уже определили, что мышцы живого организма — самый высокоеффективный и экономичный двигатель. Их коэффициент полезного действия приближается к ста процентам. В самом деле: небольшая птица может сутками махать крыльями, перелетая через океаны. И при этом не происходит пополнения энергии. В чем здесь дело?

До конца это еще не разгадано, но ученые мира находятся на пути к разгадке. Почетное место среди них занимают наши советские ученые академик Владимир Александрович Энгельгардт и профессор Милица Николаевна Любимова. Они узнали, при взаимодействии каких веществ в живом организме происходит сокращение мышечных волокон. Безусловно, узнать — это не равнознач-

но созданию искусственного двигателя, в котором бы осуществлялся переход химической энергии в механическую, но начало положено. Даже созданы примитивные пластмассовые мускулы, в которых топливо используется без сжигания, в результате которого, как известно, рассеивается значительное количество энергии.

Модель одного из таких «двигателей» демонстрировалась на Всемирной выставке в Брюсселе в 1958 году. Он был очень маломощен и мог поднимать и опускать только двухграммовый грузик, но ведь все первые двигатели были маломощны. К тому же изобретатели этого «двигателя», который состоял из банки с водой и помещенной в нее ленточки из густого желе поликарболовой кислоты, сокращающейся под действием кислоты и щелочи, утверждали, что если эту ленточку заменить канатом в руку толщиной, он сможет поднять сто тонн.

Таким было начало. А теперь, в 197... году, биологические двигатели, состоящие из синтетических мышц, питающихся определенными веществами, позволили поднять в небо орнитоптеры и другие летательные аппараты. Я уже кратко рассказывал о них в первой тетради.

Ученые нашли, что управлять такими двигателями лучше всего с помощью автоматических систем. Ведь если эти системы подчинить не рукам, а мозгу, сигналам биотоков, то человек сможет летать, как птица. Вот тогда, наверно, воплотятся в жизнь вдохновенные слова Ибсена:

Я свободен, свободен, свободен,
Путь плены и рабства мной пройден,
Я свободен, как птица, свободен!