

— Я. И. ПЕРЕЛЬМАН • ЦИОЛКОВСКИЙ —

Я. И. ПЕРЕЛЬМАН

ЦИОЛКОВСКИЙ



ОНТИ • 1937

Я. И. ПЕРЕЛЬМАН

Циолковский

Жизнь и технические идеи



О Н Т И

Scan AAW

*Главная редакция
Научно-популярной и юношеской литературы
Москва 1937 Ленинград*

Книжка посвящена истории жизни и творческим техническим идеям знаменитого деятеля науки и гениального изобретателя К. Циолковского, творца смелых замыслов межпланетных путешествий, ракетных двигателей, цельно-металлического дирижабля и целого ряда других смелых проектов. Читатель познакомится, прочтя эту книжку, с трагической судьбой талантливейшего самоучки, не нашедшего признания в царской России и спасенного для науки Октябрьской социалистической революцией. Повесть о жизни изобретателя волнует не менее глубоко, чем головокружительная смелость его идей, о которых рассказывает друг Циолковского Я. И. Перельман, хорошо знакомый читателю по целому ряду своих занимательных книг.



К. Э. Циолковский

Предисловие

«Специальные труды читаются немногими, общедоступные же — миллионами».

ЦИОЛКОВСКИЙ

21 сентября 1935 г. могильный склеп поглотил то, что было смертного в Константине Эдуардовиче Циолковском. Долг биографа — представить читателю то, что принесло великому изобретателю бессмертие. Настоящий очерк жизни и деятельности Циолковского не притязает, однако, на исчерпывающую полноту. Это не исследовательская работа, а популярное жизнеописание, предназначенное для широкого круга читателей. Из биографии Циолковского выделены лишь наиболее характерные черты, слагающие запоминающийся образ, не обремененный второстепенными подробностями. Точно так же из богатейшего идейного наследия Циолковского подробно рассмотрены только два его основных изобретательских комплекса, группирующиеся около дирижабля и ракеты, — самое существенное и самое ценное из всего им сделанного. Автор полагает, что благодаря такому ограничению великое дело жизни Циолковского удалось обрисовать выпукло и четко.

Источниками для настоящего труда служили опубликованные автобиографические заметки Циолковского (рассеянные в разных изданиях); его подробная, нигде полностью не напечатанная автобиография «Моя жизнь»; долголетняя — с 1913 по 1935 г. — переписка его с автором (около сотни писем); наконец, обширная книжная, журнальная и газетная литера-

тура (в том числе и составленный автором в 1932 г. биографический очерк). Так как академический аппарат в популярной биографии излишне затруднил бы чтение текста, то автор считал неуместным всюду подкреплять фактические утверждения ссылками на соответствующие документы и источники.

Тем же соображением объясняется и относительная скудость хронологических указаний, а также отсутствие полного перечня всех 150 работ Циолковского, опубликованного в других изданиях.

К иллюстрированию текста привлечены автором художники г. Калуги, где еще свежи следы долголетнего пребывания Циолковского и где проживает его семья. График М. М. Днепровский и портретист В. П. Любимов, лично знавшие великого изобретателя, отнеслись к своей работе с искренним одушевлением и исключительной добросовестностью. Автор убежден в том, что свежие, вдумчиво выполненные иллюстрации будут всеми просмотрены с живым удовольствием.

«Основной мотив моей жизни — сделать что-нибудь полезное для людей, не прожить даром жизни, продвинуть человечество хоть немного вперед. Вот почему я интересовался тем, что не давало мне ни хлеба, ни силы. Но я надеюсь, что мои работы, может быть скоро, а может быть и в отдаленном будущем, дадут обществу горы хлеба и бездну могущества».

ЦИОЛКОВСКИЙ



иолковского принято называть, за неимением иного определения, изобретателем. Он был, однако, изобретатель не в обычном смысле этого слова.

Деятельность его не успела еще принести осязательных плодов, которые вошли бы в наш повседневный быт, как проникли в современный обиход паровоз, телеграф или электрическое освещение. Трудami Циолковского воспользуются будущие поколения. Он — творец смелых замыслов, замечательный технический мыслитель, один из величайших в нашем Союзе.

Ступая непроторенными путями, Циолковский прилагал свою изобретательность всегда к задачам большого масштаба. Его привлекали крайние высоты технической мысли, откуда открываются широкие горизонты в пространстве и во времени. Бесстрашно

брался он за проблемы, никем нерешенные, считавшиеся даже вовсе неразрешимыми.

Основное ядро технического его наследия составляют новые идеи в области транспорта: прежде всего воздушного, а затем — и здесь в полном блеске сказалась самобытность его оригинального дарования — транспорта *з а а т м о с ф е р н о г о*, летания в безвоздушном мировом пространстве.

Аэроплан, дирижабль, ракета — вот три основные проблемы, вернее, три обширные группы проблем, над которыми главным образом работала изобретательская мысль Циолковского. Самый метод его работы, всегда опирающийся на теоретическую и опытную основу и на каждом шагу подтверждаемой расчетом, может служить образцом для изобретателей.

Когда, свыше сорока лет назад (в 1894 г.), Циолковский опубликовал первую свою работу об аэроплане, аэропланов еще не существовало. Лишь девятью годами позже состоялся в Америке подъем Райта на самолете. А между тем Циолковский дал уже в своей работе теорию аэроплана и расчет его главных элементов, почти буквально оправдавшиеся впоследствии.

В наши дни, в эпоху блестящих достижений авиации, названная работа Циолковского представляет интерес только исторический, овидетельствуя о технической его проницательности и о его трагической борьбе в царской России.

Зато вполне сохраняют сейчас свое значение труды Циолковского по управляемому воздухоплаванию. Он выступил с разработанным проектом дирижабля за три года до того, как в Германии граф Цепелин составил проект своего первого воздушного корабля. Почти никто в то время не верил в возможность управления полетом аэростата. «Аэростат, — утверждали некоторые специалисты, — должен навсегда силою вещей остаться игрушкой ветров». Несмотря на это.

Циолковский, идя самостоятельным путем, разработал конструкцию цельнометаллического дирижабля, свободного от большинства недостатков, которые присущи воздушным кораблям нашего времени.

Для составления своего проекта он не мог пользоваться, как современные конструкторы, готовыми данными науки о законах воздушного сопротивления. Науки этой — аэродинамики — в ту эпоху еще не существовало. Циолковский сам положил ей начало, произведя длинный ряд исследований, и даже самостоятельно придумал и соорудил главное орудие подобных исследований — аэродинамическую трубу.

Уже и перечисленного с избытком достаточно, чтобы поставить имя Циолковского в ряду крупнейших изобретателей. Но Циолковский не остановился на этом. Мысль его шла дальше. Плавание и летание в воздухе естественно ограничены пределами плотной части атмосферы; они могут совершаться лишь в сравнительно тонком слое, измеряемом двумя-тремя десятками километров. А как проникнуть выше этих тесных границ, как вылететь совсем из атмосферы, вступить в безвоздушное пространство, окружающее нашу планету, странствовать по океану вселенной, приблизиться к Луне, к планетам, даже высадиться на них, если окажется возможным, и затем возвратиться невредимым на земной шар? Эти заманчивые возможности, о которых до Циолковского грезили в своих фантазиях одни лишь романисты, наш изобретатель исследовал десятки лет и первый в мире открыл техническое средство разрешить проблему межпланетных перелетов. Таким средством явится летательный аппарат, устроенный по образцу ракеты. Циолковский — основоположник совершенно нового рода транспорта — ракетоплавания, учение о котором успело уже разрастись в целую отрасль техники.

Следующая фактическая справка, сопоставляющая моменты зарождения однородных технических идей за рубежом и в трудах Циолковского, красноречиво говорит о замечательной прозорливости и самобытности нашего изобретателя:

В трудах Циолковского	За рубежом
<i>Дирижабль</i>	
1892. Печатный труд „Аэростат металлический управляемый“	1895. Первый проект Цепелина
<i>Аэроплан</i>	
1894. Статья „Аэроплан, или птицеподобная летательная машина“	1896. Аэроплан Ланглея 1903. Первый полет братьев Райт
<i>Ракета</i>	
1903. Первая печатная работа о теории реактивного движения и о межпланетной ракете	1919. Работа проф. Годдарда (США) о ракете для крайних высот 1923. Книга проф. Оберта (Германия) о межпланетной ракете



ЖИЗНЬ





*«Вся моя жизнь состояла из работ;
остальное было недоступно».*

ЦИОЛКОВСКИЙ



Предки и родители

середины прошлого века в центральных и восточных губерниях России проживал, нигде подолгу не задерживаясь, выходец из Волыни, поляк-лесовод Эдуард Игнатьевич Циолковский — отец великого изобретателя. Это был человек щепетильно-честный, но неудачник с мрачным, беспокойным характером. Занимая должности по лесному ведомству, он часто терял их из-за нежелания прислуживаться и большую часть жизни оставался без работы.

Брожение, связанное с польским восстанием 1863 г., захватило и Эдуарда Игнатьевича. Скромная квартира

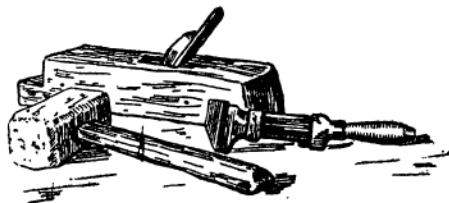


Ф. Е. Юмашева
(Бабушка К. Э. Циолковского 1803 — 1865)

его, открытая для соотечественников, сделалась приютом польских патриотов. Здесь собирались для чтения польских газет, обсуждали политические вопросы; среди ораторов выделялся красноречивый спорщик и вольнодумец Эдуард Циолковский.

Было у отца будущего изобретателя также другое увлечение: ручной труд. В семье хорошо помнили сконструированную им и собственноручно изготовленную молотилку.

Жена Эдуарда Игнатьевича и мать великого человека, Мария Ивановна, урожденная Юмашева, женщина жизнерадостная и даровитая, была моложе мужа на одиннадцать лет. Род Юмашевых не чисто русский: один из предков Марии Ивановны — татарин. В роду Юмашевых, как и в роду Циолковских, были искусные мастера; способность к тонкому ручному труду, в высшей степени присущая Константину Эдуардовичу, могла быть унаследована им по обеим линиям — отца и матери.



Детство и отрочество

Младенец Константин появился на свет 5/17 сентября 1857 г., когда его родители проживали в селе Ижевском (Спасского уезда Рязанской губернии) — пункте довольно многолюдном, насчитывавшем несколько тысяч жителей. «Я был шестым или седьмым ребенком; после меня родился брат и две сестры», — сообщает о составе семьи К. Э. в своих автобиографических заметках.

Живой, смелый ребенок с раннего детства проявлял те черты характера, которые отличали великого изобретателя всю жизнь, — мечтательность и предприимчивость. Нередко он даже платил младшему брату, чтобы иметь в нем терпеливого слушателя своих фантастических историй. Мечтал он о стране лилипутов, о богатейшей физической силе, об исчезновении тяжести. Непоседливый мальчик любил лазить на крыши, деревья, заборы, прыгать с высоты; увлекался подвижными играми — в лапту, городки, жмурки; был большой мастер запускать бумажные змеи, на которых поднимал в спичечной коробке шестиногого пассажира — таракана. Никогда не высыхавшая большая лужа дождевой воды на дворе служила летом — местом плавания в корыте, а зимой превращалась в каток.

В мечтах и затеях юного Циолковского, не выделявших его, как будто, среди других одаренных живым воображением ребят, сказалась уже однако отличительная особенность натуры, своеобразно определившая последующую его деятельность. В полете детской мысли нетрудно распознать то, что — в преображенном виде, подкрепленном научной обработкой, — составляет содержание увлекательных «Грез о Земле и небе», повести «На Луне». Все техническое творче-



Э. И. Циолковский
(Отец К. Э. Циолковского)

ство Циолковского в сущности не что иное, как мечта на основе точного расчета...

До глубокой старости сохранились в памяти ученого обстоятельства первого детского знакомства его с воздухоплаванием. Ему было лет 8—9, когда мать дала детям игрушечный воздушный шар, выдутый из коллодиума и наполненный водородом. Будущий борец за дирижабль с торжеством расхаживал по комнатам и по саду, неся с собою крошечный аэростат на ниточке.

Беспечное детство завершилось событием, наложившим суровый отпечаток на дальнейшую жизнь Циолковского. На 10—11-м году тяжелая форма скарлатины едва не погубила мальчика; близкие считали состояние его безнадежным. Он выжил, но в результате воспаления среднего уха поплатился неизлечимой тугоухостью.

«Источник внешних впечатлений для меня прекратился, — отмечает он в автобиографии. — Я сильно отупел и стал несчастным ребенком». «Моя глухота с детского возраста, — писал он в другом месте, — оставила меня с младенческим знанием практической жизни. Я поневоле чуждался ее и находил удовлетворение только в книгах и размышлении».

Вступив в отроческий возраст калекой, мальчик не сразу, однако, утратил прежнюю страсть к приключениям, которая в эту пору его жизни принимала нередко даже опасные формы. Любовь к плаванию увлекала его в рискованные предприятия, переходящие границы благоразумия. «Меня удивляет, как я не утонул в реке», — говорил он, вспоминая об этом периоде. Следующий эпизод из его отроческих лет свидетельствует о том, как далеко заходила иной раз страсть к неизведанным переживаниям.

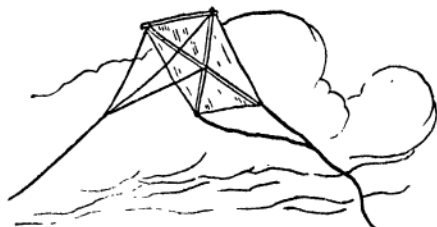
«В городе был хороший сад. В нем промадный, на 10 человек, очень тяжелый ящик (качели) на веревках, со скамьями. Вздумал я этот ящик покачать. Рас-



М. И. Циолковская
(Мать К. Э. Циолковского)

качал, а удержать не мог. Перегнул он меня в дугу, но спиной хребет все же не сломал. Несколько времени я лежал, корчась от боли. Но все же скоро оправился и пошел с братом домой. Последствий не было».

Само собой разумеется, что для почти глухого мальчика школьное обучение было недоступно. Он разделял в этом отношении участь другого замечательного изобретателя, родственного ему по духу, американца Эдисона, который лишился слуха приблизительно в том же возрасте. Первоначальным обучением Циолковского занималась мать, но когда мальчику минуло 13 лет, она умерла. После смерти матери Циолковский оказался на попечении ее сестры, женщины мало развитой. Отец, всецело поглощенный добыванием средств для содержания огромной семьи, не мог уделять воспитанию детей много внимания. «Этот трехлетний промежуток (период от 11 до 14 лет), — пишет Циолковский, — был самым темным временем моей жизни. Я стараюсь восстановить что-нибудь в памяти, но ничего не могу вспомнить». Циолковские жили тогда в Вятке.



„Врата учености“

«Учителей у меня не было. Меня можно считать самоучкой чистой крови».

ЦИОЛКОВСКИЙ

Итак, до 14-летнего возраста будущий изобретатель ничему систематически не учился; едва ли образование его к тому времени шло дальше простой грамотности. Но на 14-м году жизни в его развитии произошел важный поворот: он напал случайно на путь самообразования и, раз овладев им, никогда больше не покидал. Роясь в довольно обширной библиотеке своего отца, мальчик наткнулся на учебник арифметики, попробовал читать и с удовлетворением убедился, что без труда усваивает прочитанное. «С этого времени, — отмечает он, — я понял, что книги вещь немудреная и вполне мне доступная».

Отец Циолковского, получивший высшее лесное образование, занимал одно время место преподавателя так называемых таксаторских классов¹ и имел у себя учебные книги по естествознанию и землемерному делу. Теперь онигодились юному Константину, который черпает из них первоначальные научные сведения. Особенно увлекают его практические приложения геометрии: работа с астролябией² — измерение ею недоступных расстояний, а также определение высот. Высотомер мальчик мастерит сам, а пользуясь отцовской астролябией, он из окна комнаты определяет расстояние до пожарной каланчи и проверяет результат непосредственным измерением.

¹ Таксаторские классы — школа, подготовлявшая средний технический персонал лесного дела, — учебное заведение, соответствовавшее нашему лесному техникуму.

² Угломерный инструмент, употребляемый при съемке планов.

Когда я предложил Циолковскому вопрос, какие книги направили его смолоду на путь ученого-изобретателя, К. Э. написал мне кратко:

— «Физика» Гано.

Что же представляли собою эти «врата учености» Циолковского? Учебник физики, широко распространенный не только во Франции, где появился его подлинник, но пользовавшийся доброй славой и в других странах; в Англии, например, вышло более 20 изданий его перевода. На русский язык его перевел известный издатель Павленков. До революции учебник успел выйти у нас десятком изданий. Вот библиографическое его описание (по каталогу):

«Популярная физика» А. Гано. Перевел с французского Ф. Павленков. 600 страниц убористой печати. К изданию приложено более 200 практических вопросов и краткие очерки по метеорологии и химии. Цена 2 рубля.

Отличительные особенности этой книги, делавшие ее весьма пригодной для самообразования, — богатство содержания, ясность изложения, множество интересных подробностей и обилие наглядных иллюстраций. Циолковский наткнулся на нее в начале 70-х годов; но еще 20 лет спустя объемистый том физики Гано ходил по рукам любознательных школьников старших классов. Сейчас эту книгу уже трудно найти.

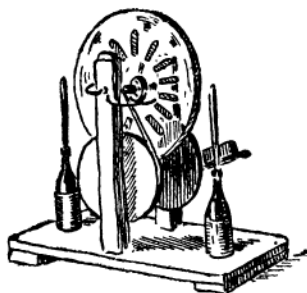
Из этой-то книги вычерпнул 14-летний Циолковский недостававшие ему сведения о физических основах воздухоплавания в толковом, понятном изложении. Размышления подростка над воздушными шарами приобретают теоретический фундамент. «Более всего, — вспоминает он, — я увлекся аэростатом и уже имел достаточно данных, чтобы решить вопрос: каких размеров должен быть воздушный шар, чтобы подниматься на воздух с людьми, будучи сделан из металлической оболочки опреде-



К. Э. Циолковский
(В 1912 г. — 55 лет)

ленной толщины». Воспоминание знаменательное: оно отмечает дату (1872 г.) зарождения идеи металлического аэростата, идеи, занимавшей ум изобретателя более 60 лет...

В предприимчивом подростке было сильно и увлечение самодельными механизмами. Постоянно он что-нибудь мастерит. Он изготавливает в эту пору ветряные двигатели, часы с гирями, токарный станок, на котором можно удовлетворительно работать; устраивает самодвижущуюся повозку с ветряным двигателем, которая ходила и против ветра. Другая удачная самоделка представляла собою примитивный автомобиль (в начале 70-х годов!), приводившийся в движение паровой турбинкой. Забавлялся молодой изобретатель и фокусами, придумывая столы и ящички, из которых положенные внутрь предметы загадочно исчезали.



Три года в Москве

«Характерная моя черта — крайняя независимость и самостоятельность».

ЦИОЛКОВСКИЙ

В течение ряда лет мальчик всецело был предоставлен самому себе. На 17-м году изобретательские его способности и ярко выраженная склонность к техническим занятиям побудили, наконец, его отца серьезно задуматься над будущностью своего одаренного сына. В уме Эдуарда Игнатьевича созрел план послать Константина для получения образования в Москву. Как представлял он себе московское ученье сына, какие питал при этом надежды — сказать трудно. Во всяком случае, решение было довольно странное, подставить такому непрактичному человеку, каким всю жизнь был отец Циолковского. «Что я мог там сделать со своей глухотой? — писал впоследствии К. Э. о плане посылки в Москву. — Какие связи завязать? Без знания жизни я был слепой в отношении карьеры и заработка».

Любопытнее всего, что непродуманный план этот был осуществлен и притом не без успеха.

Очутившись в Москве, 17-летний юноша попал там в условия нищенского существования. Тех 10—15 рублей в месяц, которые мог уделять ему отец из скудных своих средств, хватало лишь на полуголодную жизнь, тем более, что молодой Циолковский тратил на пропитание всего небольшую часть полученных денег; главный расход составляла покупка книг, а также стеклянных трубок, ртути, кислот и т. п. материалов для опытов. Питался он исключительно одним черным хлебом, обходясь даже без чая и картофеля. «Помню отлично, что, кроме воды и черного хлеба, ничего не было. Я проживал 90 коп. в месяц».

Иной раз неоткуда было взять и эти копейки. Тогда юноша продавал за бесценок части своей одежды, без которых считал возможным обойтись. Странный вид имел он в эту пору своей жизни: необычайная фигура сосредоточенного юноши с непомерно длинными волосами — стричься было некогда, а часто и не на что — в костюме, прожженном серной кислотой, привлекала изумленные взгляды прохожих. «Что это, мыши что ли изъели брюки?» — кричали ему на улице мальчишки.

Подобная жизнь нimalo, однако, не смущала стойкого юношу, охваченного всепоглощающей жадной жаждой знания. «Мне даже в голову не приходило, что я голодал и истощал себя», — вспоминает он. Сопоставляя на склоне лет суровые годы своего ученья с нынешними счастливыми условиями жизни советских школьников, он дружески попрекнул как-то наших юных техников за их нетерпение: «Смешно, что мне жалуются ребята чуть не с десяти лет: их-де изобретения и мысли не осуществляются или не принимаются. Как же мы-то терпели многие десятки лет и едва-едва кое-чего достигали. Мы же не имели детских технических станций и тех хороших условий, в которые поставлены вы...»

Три года, проведенные в Москве, послужили своего рода средней и высшей школой для молодого Циолковского, школой без учителей и лабораторий. Это был период настойчивого и систематического самообразования. Почти не прибегая к чужей помощи, одним лишь чтением учебных книг в библиотеке он тщательно прошел в один год курс элементарной математики и школьной физики. Давалось ему ученье легко. «Часто, читая какую-нибудь теорему, я сам находил доказательство; и это мне более нравилось и было легче, чем проследить объяснение в книге, — говорит он в автобиографических заметках, и при-

знание это очень характерно для его оригинального ума, стремившегося всего достичь самостоятельным путем.

Два последующих года московской жизни посвящены были, также без посторонней помощи, овладению основами высшей математики: прохождению высшей алгебры, дифференциального и интегрального исчислений, аналитической геометрии, сферической тригонометрии.

Спеша в целях самопроверки применять приобретенные знания на практике, молодой Циолковский сам придумывал в эту пору и правильно разрешал ряд задач, относящихся к механике. Занимали его тогда и некоторые технические идеи, частью уже разрешенные, но представлявшиеся юноше новыми, например, использование мягкого пара в машинах. «Мне было приятнее и легче, — рассказывал он впоследствии, — основываясь на приобретенных книжных знаниях, по возможности идти вперед самостоятельно, открывать уже известное, находящееся в тех же книгах».

Между прочим он попал в это время на мысль изготовить большое телескопическое зеркало из ртути в плоском вращающемся сосуде, другими словами, придумал то, что позднее осуществлено было американским физиком Вудом. Размышляя он и над долговечным металлическим аэростатом, непроницаемым для газов — зародышем будущего «дирижабля Циолковского».

Циолковский читал в Москве не одни только учебники; его привлекала и художественная критика и изящная литература, и история науки. Большое влияние на общее развитие молодого человека оказали в этот период жизни сочинения Писарева и Тургенева, особенно «Отцы и дети». В числе прочтенных тогда авторов Циолковский называет и знаменитого

французского астронома Араго; из сочинений его переведены были в то время на русский язык «Общепонятная астрономия» в 4 томах (1861) и трехтомный труд: «Биографии знаменитых астрономов, физиков и геометров» (1859—1860).



Начало педагогической деятельности

«Я был учителем чуть не сорок лет».

ЦИОЛКОВСКИЙ

Когда Циолковскому минуло 19 лет, период «самодеятельного московского университета» для него окончился: по вызову отца Константин покинул в 1876 г. Москву и возвратился домой в Вятку. Отец подыскал ему в Вятке кое-какие частные уроки, и молодой Циолковский начал впервые зарабатывать на жизнь учительским трудом.

Уроков было не слишком много, досуга К.Э. имел тогда достаточно. Он посвящал свободное время изготовлению приборов и механизмов собственной конструкции в домашней своей мастерской, с которой не расставался и при перемене места жительства. «Меня всегда сопровождала домашняя мастерская, — сообщает он. — Если она разрушалась, например, пожаром или наводнением, я снова ее заводил или пополнял». Вспоминает Циолковский изготовленное им в то время подобие водяных лыж «с высоким помостом, веслами сложной конструкции и центробежным насосом»; аппарат работал исправно, так что изобретатель мог благополучно переплыть на нем реку.

Наряду со всем этим, Циолковский в ту пору много и усердно читал. Познакомился с классическим сочинением Ньютона «Математические начала натуральной философии» (т. е. физики), вероятно, в немецком переводе, вышедшем за несколько лет до того, так как латинский язык подлинника был Циолковскому незнаком. Увлекался выходившими тогда ежемесячными журналами: «Делом», «Отечественными Записками», в которых сотрудничали лучшие писатели эпохи. «Влияние эти журналы имели

на меня громадное», — отмечает Циолковский в своих записках.

Спустя несколько лет отец Циолковского вышел в отставку с ничтожной пенсией, и вся семья переселилась из Вятки в Рязань. В новом месте Константину Эдуардовичу не удалось сразу найти частные уроки. Для занятия же должности школьного учителя недоставало соответствующего диплома. Необходимо было сдать экзамен, чтобы получить право преподавания в начальных школах (учителями средней школы в то время могли быть только лица с университетским дипломом). В 1879 г. Циолковский выдержал требуемый экзамен, дал пробный урок и, несмотря на тугоухость, был допущен к преподаванию математики в начальной школе.

Оставалось получить должность. В ожидании ее Циолковский занимался с детьми своего родственника, рязанского помещика, живя в его имении. Располагая здесь некоторым досугом, он много размышлял над парадоксальными проявлениями тяготения и центробежного эффекта — двух сил, сходных между собой по их пропорциональности массе тела. Он как бы возвращается к мечтам детства, стремясь подкрепить ребяческие свои грезы строгим расчетом, превратить их в научные фантазии. Результаты этих размышлений, в виде наглядных рисунков и вычислений, без словесного текста, заносятся им в особую тетрадь; ветхие листы (36 страниц) благополучно перенесли наводнение 1908 г. и сохранились до сих пор: в 1923 г. К. Э. подарил мне эту тетрадь, сделав пометку: «Юношеские работы. Относятся к 1879 г. (автору было 21 год)» и сопроводив краткими пояснениями. Перелистывая ее, ясно видишь первоначальные истоки научно-фантастических «Грез о Земле и небе» — очерков, появившихся в печати шестнадцатью годами позже.



В. Е. Циолковская
Жена К. Э. Циолковского

Долгожданное назначение на педагогическую работу пришло в самом конце 1880 г. Циолковский получает должность учителя арифметики и начатков геометрии в так называемом «уездном училище» (один из видов начальной школы) в Боровске. В этом маленьком городке Калужской губернии, который еще спустя 20 лет насчитывал всего 8½ тысяч жителей, Циолковский учительствовал одиннадцать лет.



Общий вид города Боровска

И здесь, как и раньше, Циолковский уделяет свободное от школьных занятий время физическим опытам и научным развлечениям, в придумывании и выполнении которых он был весьма искусен. «У меня сверкали электрические молнии, — читаем в его воспоминаниях, — гремели громы, звонили колокольчики, плясали бумажные куколки, пробивались молнией дыры, загорались огни, вертелись колеса, блистала иллюминация, светились вензеля; толпа людей в одно время поражалась громовым ударом... Я предлагал желающим попробовать ложкой невидимого варенья; соблазнившиеся угощением получали электрический удар. Дивились на электрического осьминога, который хватал всякого своими но-

гами за нос или за пальцы. Волосы становились дыбом, и выскакивали искры из всякой части тела. Кошка и насекомые также не избегли моих экспериментов».

Любовь к электрическим забавам сохранилась у Циолковского на всю жизнь. Еще в год смерти приобрел он электрофорную машину и развлекал внуков опытами с ней.

«Преобладали все же работы, — продолжает он свои воспоминания, — я писал, вычислял, паял, стругал, плавил и пр. Делал хорошие поршневые воздушные насосы, паровые машины...»

Во время летних каникул Циолковский забавлял учеников пуском бумажных монгольфьеров причудливой формы. Понятно, что отношения между ребятами и затейником-учителем устанавливались отличные: К. Э. пользовался неизменной любовью своих учеников.

В первый год своего одиннадцатилетнего пребывания в Боровске Циолковский обзавелся собственной семьей: женился на местной жительнице, дочери квартирного хозяина, Варваре Евграфовне Соколовой. Более полувека супруги прожили в добром согласии и были разлучены только смертью К. Э.



Первые научные труды

«Сначала я делал открытия давно известные, потом — не так давно, а ватем и совсем новые».

ЦИОЛКОВСКИЙ

Развлекая своих учеников, Циолковский находил в Боровске время и для самостоятельных научных занятий. При чтении «Курса наблюдательной физики» Ф. Ф. Петрушевского, — книги, игравшей в то время такую же роль, какую позднее выполнял «Курс физики» О. Д. Хвольсона, — Циолковский почерпнул из нее намеки на кинетическую теорию газов; она оценивалась Петрушевским, как сомнительная гипотеза. Циолковский почувствовал в этой теории нечто более значительное и важное, чем малообоснованную догадку. Верный своему обыкновению итти самостоятельным путем, он стал размышлять об этом предмете и в итоге пришел к основам кинетической теории газов. Изложение их было послано им в Русское Физико-химическое общество (Ленинград), которое избрало автора за это своим членом, хотя труд его и не мог считаться вкладом в науку: кинетическая теория была тогда уже разработана на Западе Клаузиусом, Максвеллом, Больцманом.

Зато вполне самобытным является составленный Циолковским проект управляемого металлического аэростата. «В 1885 г., — пишет он, — имея 28 лет, я твердо решился отдаться воздухоплаванию и теоретически разработать механический управляемый аэростат. Работал я два года почти непрерывно. Я был всегда страстным учителем и приходил из училища сильно утомленным, так как большую часть сил оставлял там. Только к вечеру мог я приняться за свои вычисления и опыты. Времени было мало, да и сил

также, которые я отдавал ученикам. Я придумал вставлять чуть свет и, уже поработавши над своим сочинением, отправлялся в училище.

«После такого двухлетнего напряжения сил у меня целый год чувствовалась тяжесть в голове. Как бы то ни было, но весной 1887 года я сделал первое публичное сообщение о металлическом управляемом аэростате в Москве, в Политехническом музее, при Обществе любителей естествознания. Отнеслись ко мне сочувственно. Профессор Столетов передал рукопись на рассмотрение профессору Жуковскому¹.

«Я просил для пользы моего дела перевести меня в Москву. Мне это обещали, но перевод по разным обстоятельствам все-таки не состоялся. Я был совсем болен, потерял голос; пожар уничтожил мою библиотеку и мои модели, но рукопись находилась тогда у проф. Жуковского и хранится у меня до сих пор. Называется она: „Теория аэростата“. Через год я немного поправился и опять принялся за работу.»

Надо заметить, что со стороны безвестного учителя уездного училища было большою смелостью выступить с проектом управляемого воздушного корабля в ту эпоху, когда возможность управления аэростатами отрицалась многими авторитетными специалистами.

Поездка Циолковского в Москву для первого публичного доклада о его технических идеях состоялась при следующих обстоятельствах. В 1887 г. он познакомился с изобретателем-электротехником П. М. Голубицким, у которого в это время гостила София Ковалевская². «Он приехал в Боровск, — сообщает

¹ Профессор московского университета А. Г. Столетов — авторитетный физик. Проф. Н. Е. Жуковский — выдающийся специалист по вопросам воздухоплавания и авиации.

² С. К. Ковалевская — известный русский математик, проф. Стокгольмского университета.

Циолковский, — чтобы взять меня к Ковалевской, которая желала со мною познакомиться. Мое убожество и происходящая оттого дикость помешали мне в этом».

Вот что рассказывает Голубицкий в статье, напечатанной десятью годами позже (1897 г.) в газете «Калужский Вестник»:

«Я познакомился с Циолковским в гор. Б(оровске) в 1887 г., куда попал случайно несколько лет тому назад, и крайне заинтересовался рассказами туземцев о сумасшедшем изобретателе Циолковском, который утверждает, что наступит время, когда корабли понесутся по воздушному океану со страшною скоростью, куда захотят. Я решил навестить изобретателя.

«Беседы с Циолковским глубоко заинтересовали меня: с одной стороны, меня поражала крайняя простота приемов, простое дешевое устройство моделей, и, с другой — важность выводов. Невольно припомнилось, что великие ученые: Ньютон, Майер и многие другие часто из ничего не стоящего опыта приходили к научным выводам неопределимой важности. Да, впрочем, кто не знает, что дело не в цене скрипки, а в таланте музыканта?

«Через несколько времени мне удалось видеть профессора Московского университета А. Г. Столетова. Я рассказал Столетову, что Циолковский — учитель, знает высшую математику, относится научно и серьезно к своим работам и желал бы познакомиться с ними других.

«Благодаря Столетову, для Циолковского создались такие условия, которые дали ему возможность прочесть несколько сообщений в Москве в научных и технических собраниях и напечатать свои работы. Столетов признавал серьезность работ Циолковского и научный их характер».

Работа над проектом дирижабля вскоре привела Циолковского к необходимости заняться проблемой

чисто научной — исследовать силы, возникающие при движении твердого тела в воздухе. Впоследствии, в конце истекшего века и в начале нынешнего, учение об этом разрослось в самостоятельную науку, аэродинамику. Но в то время, когда Циолковский ощутил надобность в соответствующих данных, науки этой еще не существовало. И вот уездный учитель начальной школы самостоятельно приступает к аэродинамическим исследованиям, приступает, не имея ни необходимой лабораторной обстановки, ни денежных средств, ни соответствующей академической подготовки. Научная поступь его так уверенна, что он имеет даже смелость в одном пункте опровергнуть утверждение великого Ньютона: обнаруживает ошибочность ньютоновой формулы для силы косого удара воздуха о движущуюся плоскость. Впоследствии знаменитый Эйфель, строитель башни в Париже, своими опытами подтвердил неправильность формулы, оспоренной Циолковским. Часть этой работы Циолковского была напечатана в одесском журнале «Вестник опытной физики».

Живя в Боровске, Циолковский дважды, в довершение прочих лишений, пострадал от стихийных бедствий: разлив реки Протвы затопил его квартиру, а пожар уничтожил его имущество, лишил его книг и рукописей.



Первые годы в Калуге

«Жизнь и силы поглощались трудом ради куска хлеба, а на высшие стремления оставалось мало времени и еще меньше энергии».

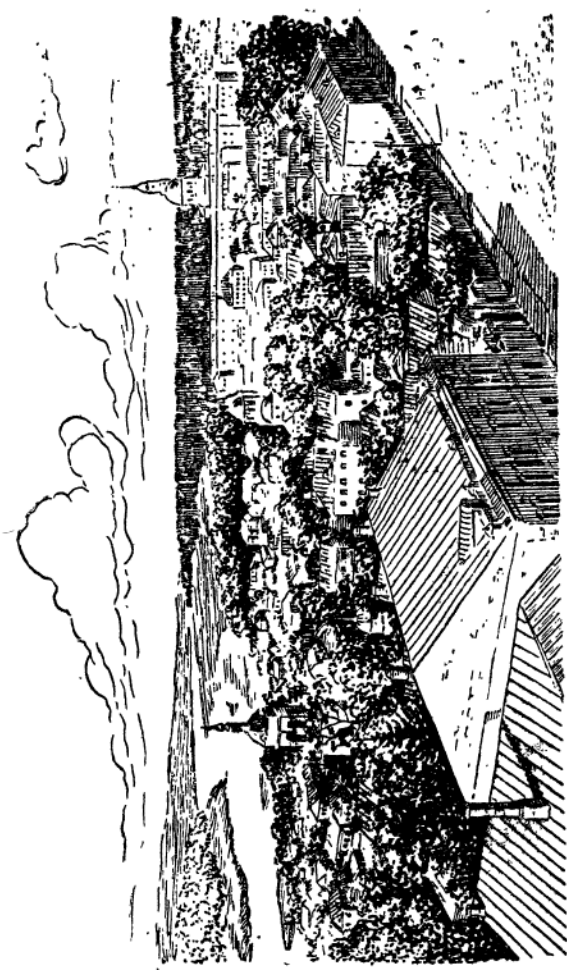
ЦИОЛКОВСКИЙ

После 11-летнего пребывания в уездном городке, Циолковскому удалось перевестись на службу в губернскую Калугу. В этом городе протекла вторая половина его долгой жизни; здесь суждено ему было умереть, и здесь, в склепе Загородного сада, поконится его прах.

В Калуге он был первые годы учителем начальной школы, затем получил уроки математики также и в средней школе, в местном реальном училище, где оплата была значительно выше. Длилось это благополучие, впрочем, недолго; уже спустя год Циолковскому пришлось уйти из реального училища, так как начальству не понравилось, что по предмету нового преподавателя «не вышло ни одной годовой двойки». Циолковский перешел на гораздо хуже оплачиваемую должность в женскую среднюю школу — епархиальное училище; здесь вплоть до Октябрьской социалистической революции преподавал он физику, а позднее и математику.

О том, как протекала у Циолковского, при его тугоухости, педагогическая работа, сам он рассказывает следующее:

«По глухоте я не любил спрашивать и потому придерживался лекционного метода, хотя и навлекал на себя этим нареkania. Я прочел не менее 40 тысяч лекций. Бывало, вызовешь ученика или ученицу 17—18 лет, поставишь рядом с собой у левого уха и так слушаешь ответ. А класс добродушно подсмеивается.



Общий вид города Калуги 25 лет назад

«Учащиеся очень любили меня за справедливость, хорошие отметки и неутомимость в объяснениях. Ну, и занимательные опыты я не скупился показывать, так что выходили настоящие „представления“: на эти опыты шла часть моего жалованья. Преподавал я математику или физику (редко то и другое), но случалось давать уроки и космографии и химии».

Жалованье Циолковского, которое частью расходовалось на школьные опыты по физике, было более чем скромное. «Чтобы не вводить Вас в заблуждение, — писал он мне в 1913 г., — скажу, что мое материальное положение много (слово дважды подчеркнуто) отличается от положения учителя гимназии».

Однообразная жизнь в Калуге скрашивалась для Циолковского тем, что в первые годы пребывания там ему удалось установить кое-какие научные связи и печататься в столичных журналах. В 1893 г. он прислал Нижегородскому кружку любителей физики и астрономии свою рукопись «Всемирное тяготение, как главный источник мировой энергии». Работу доложили на одном из собраний Кружка и автора выбрали членом общества. Вскоре затем статья была напечатана в московском журнале «Наука и жизнь». Спустя три года в тот же Кружок поступило второе научное сообщение Циолковского «О давлении внутри Солнца», напечатанное позднее в петербургском ежемесячнике «Научное обозрение»; с журналом этим К. Э. не порывал связи и состоял его сотрудником до прекращения издания (в 1904 г.). В рядах радушно принявшего его Нижегородского кружка, старейшего у нас провинциального научного объединения (теперь переименованного в «Горьковское астрономо-геодезическое общество»), Циолковский продолжал числиться до самой смерти.

К первым же годам пребывания Циолковского



Веранда старого дома К. Э. Циолковского



Scan AAW

в Калуге относится его важная работа, посвященная теории аэроплана: «Аэроплан, или птицеподобная летательная машина». Сочинение это, напечатанное в журнале «Наука и жизнь» в 1895 г., замечательно тем, что в нем описан проектируемый Циолковским летательный аппарат, по конструкции весьма близкий к типу реальных монопланов «Антуанет» или «Блерио», появившихся гораздо позднее. Техническое чутье Циолковского, умение предвидеть еще не осуществленные конструкции, сказались в этом случае особенно ярко.

Такой же оригинальной для своего времени явилась и работа «Самостоятельное горизонтальное движение управляемого аэростата» с математическим учетом сопротивления воздуха, напечатанная в журнале «Вестник опытной физики» (1897). Спустя год на страницах этого журнала появляется первое печатное свидетельство о работе Циолковского с так называемой аэродинамической трубой (о которой подробнее сказано будет позднее): «Давление воздуха на поверхности, введенные в искусственный поток».



Борьба за дирижабль

Две идеи более всех других владели изобретательным умом Циолковского: мысль об управляемом металлическом аэростате и мечта о полетах за пределы атмосферы, в мировое пространство. Об этих технических замыслах, составляющих самое главное в идейном наследии Циолковского, мы побеседуем подробно во второй половине книги. В настоящей же части книги, посвященной жизнеописанию изобретателя, расскажем лишь о том, какими средствами пытался Циолковский обратить внимание других на дорогие ему идеи. Начнем с пропаганды проекта дирижабля.

Для привлечения общественного внимания к своим трудам Циолковский, можно сказать, сделал все, что было в его силах. Им составлена прежде всего общепонятная книга, популяризирующая основные вопросы теории управляемого воздухоплавания: «Простое учение о воздушном корабле и его построении». Книга была издана в 1898 г. как приложение к московскому журналу «Общедоступная техника», а спустя 6 лет вышла новым, дополненным изданием. Для своего времени это была превосходная популяризация, необыкновенно ясно излагающая серьезный технический предмет. До известной степени «Простое учение» сохраняет свое значение даже в наши дни, как труд, вводящий в круг основных вопросов аэронавтики. Главная цель сочинения — пропаганда идеи металлического дирижабля. Заканчивается книга следующими строками:

«Весьма вероятно, что многие, выслушавшие меня, не будут достаточно убеждены. Не запирайте книгу в шкаф, а передайте ее другому; пусть она путешествует. Может быть, со временем она встретит людей, которые поймут ее иначе».

Обстоятельное исследование на ту же тему публикуется им впоследствии под заглавием «Аэростат и аэроплан» в петербургском журнале «Воздухоплаватель» в продолжение четырех лет (1905—1908). Работа эта выполнена настолько тщательно, что когда спустя четверть века издатели его «Избранных трудов» приступили к ее редактированию, оказалось, что «самый придирчивый просмотр не потребовал никаких поправок в ее формулах и выводах». (Работа вошла в собрание сочинений под заглавием «Теория металлического аэростата».)

Независимо от этого, Циолковский обращается и непосредственно к ученым-специалистам, стремится ознакомить со своим проектом научные объединения царской России: в Петербурге — «Техническое общество» — (имевшее в своем составе специальный воздухоплавательный отдел), а в Москве — «Общество содействия успехам опытных наук им. Ленцова», оказывавшее помощь изобретателям советами и материальными средствами. История этих стараний Циолковского влиться в русло официальной науки дореволюционной России восходит ко времени жизни его в Боровске, когда изобретатель, еще в 1890 г., послал знаменитому химику Менделееву (прикосновенному и к проблеме воздухоплавания) свою рукопись о дирижабле; к рукописи была приложена бумажная модель складывающейся оболочки проектируемого воздушного корабля, модель в $\frac{3}{4}$ метра длиной.

«Не знаю, подействовало ли мое письмо или модель, — рассказывает Циолковский, — вспомнил ли добрейший профессор трагическую историю изобретателей и мыслителей, позорящую человечество, но только он обратился с моей рукописью и моделью в 7-й воздухоплавательный отдел Технического общества, к Е. В. Федорову, прося его сделать доклад

в Обществе. Докладчик сообщил, что мысль строить аэростаты из металла заслуживает внимания, так как металл не пропускает газа и потому удешевляет полеты и способствует их продолжительности. Далее он говорит, что расчеты изобретателя совершенно правильны¹, однако, постройка аэростата из металла представляет опромяное затруднение. Если со временем и будут строить металлические оболочки, то все же это будет совершенно бесполезно, даже вредно, так как «аэростат должен навсегда, силою вещей, остаться игрушкой ветров»...

Этот решительный приговор отвергал не только дирижабль Циолковского, но и все управляемое воздухоплавание вообще. Известно, как блестяще было опрокинуто утверждение официального специалиста дальнейшим развитием аэронавтики.

Не менее суров был приговор комиссии Леденцовского общества, произнесенный четверть века спустя (в 1914 г.), когда Циолковский послал Обществу уже не бумажную, а металлическую модель оболочки своего дирижабля; модель эту изобретатель имел возможность изготовить благодаря средствам в сумме 400 рублей, отпущенным ему тем же Обществом. Рассмотрев модель, комиссия дала пространное отрицательное заключение, которое, однако, Циолковский затем опроверг во всех пунктах убедительными доводами и фактическими ссылками.

Недоверие специалистов к тщательно продуманному проекту Циолковского не ослабляло его настойчивости, не лишало его веры в свои силы, не нарушало даже его спокойной, полной достоинства манеры обращения с противниками. «В отношении моих судей, — пишет он, — я всегда был достаточно корректен. Мой

¹ Докладчик признавал, что «Циолковский со временем может оказать значительные услуги делу воздухоплавания».

разбор их произведений был только указанием их математических ошибок. Никогда не позволял я себе быть голословным, как они. Почему же и они не укажут на мои промахи в основаниях или расчетах?» «В моих сочинениях, посвященных металлическому дирижаблю, — пишет он в другом месте, — несколько тысяч расчетов и формул высшей математики. Ни одной ошибки в этих трудах почтенные консультанты не благоволили мне указать. В этих работах разобраны все возбужденные ими вопросы и решены удовлетворительно. Не я виноват, что мои труды не были достаточно рассмотрены моими судьями».

Благожелательное отношение к своим работам встретил Циолковский только со стороны Академии наук. Правда, до революции Академия не имела отделения технических наук в своем составе и не могла поэтому рассматривать проекта дирижабля. Но познакомившись с исследовательскими аэродинамическими опытами Циолковского, Академия дала о них положительный отзыв, признав, что «опыты Циолковского многочисленны, разнообразны, интересны и заслуживают внимания». Автор был поощрен денежной поддержкой (470 р.), отпущенной ему Академией на продолжение опытов.

Надо отметить, что опытные исследования Циолковского вообще находили в научных кругах более высокую оценку, нежели проекты и технические идеи. Так, проф. Н. Е. Жуковский еще в 90-х годах отзывался об одной экспериментальной работе Циолковского в таких выражениях: «Оригинальный метод исследования, рассуждения и остроумные опыты автора характеризуют его как талантливого экспериментатора... Вычисления его, применительно к летанию птиц и насекомых, верны и вполне совпадают с современными воззрениями на этот предмет». В результате такого отзыва Циолковский и получил от

Леденцовского общества 400 рублей на устройство модели своего дирижабля, впоследствии раскритикованной экспертами Общества.

Материальная поддержка, полученная Циолковским от Академии наук и Леденцовского общества, была чересчур ничтожна для грандиозных проектов и работ, намеченных изобретателем. Широкая общественность, к которой, как увидим дальше, взывал Циолковский, откликнулась лишь однажды, но отклик этот, в сущности, не дал никакого результата. Во время русско-японской войны, в 1904 г., московская газета «Русское Слово» открыла подписку на сооружение металлического дирижабля Циолковского, имея в виду военные цели — ускорение переброски войск в Манчжурию. Было собрано около 500 рублей, которые, однако, не попали в руки изобретателя, а остались в кассе издательства. Еще в 1913 г., спустя девять лет, Циолковский жаловался, что деньги эти лежат у газеты и она не знает, что с ними делать: «Один из моих знакомых был в конторе газеты и предлагал отдать их мне на продолжение моих работ. В конторе это не нашли возможным; однако, сказали, что деньги сохраняются и только понемногу погашаются вследствие неизбежных канцелярских расходов по их хранению и отчетности. Возможно, — иронически заканчивает Циолковский, — что теперь они уже погасились».

Циолковский не делал секрета из своих изобретений и бескорыстно делился подробностями с каждым, кто выказывал к ним интерес. Менее всего походил он на изобретателя, преследующего личные выгоды. Двери его мастерской были широко открыты для всех. Каждый, желающий мог осмотреть модель оболочки его дирижабля и получить от изобретателя объяснения. «Считаю полезным, — объявлял он печатно, — показывать их всем интересующимся, в осо-

бенности молодежи. Таким образом, дорогое мне дело может продолжаться и без меня; я же истощил все усилия и делаю последнюю попытку обратить внимание людей на великое для них дело. Желательно показать модели инженерам, фабрикантам, студентам, старшим учащимся учебных заведений, рабочим и всем практическим людям». Не его вина, что на приглашение откликнулись лишь немногие: в губернском городе Калуге нашлось не более сотни любопытных. Во всяком случае мнение о Циолковском как о нелюдимом чуде, угрюмо замкнувшемся в своей мастерской, весьма далеко от истины: напротив, он настойчиво искал общественной поддержки.

Ту же цель — широкую пропаганду проекта металлического дирижабля и других идей Циолковского — преследовала его самостоятельная издательская деятельность. Это звучит более чем странно: казалось бы, какая издательская деятельность возможна для провинциального учителя начальной школы, тратящего на научные опыты и технические работы значительную часть своего нищенского жалованья? И все же Циолковский не считал этот путь перед собою закрытым. Он делает то, что всякий другой признал бы невозможным. Стоически отказываясь от самого необходимого, живя в крайних лишениях, он изыскивает в своем жалком бюджете средства для печатания брошюр, излагающих его технические идеи. Едва ли возможно указать другой пример подобной самоотверженности; едва ли кто-нибудь в царской России, существуя в материальных условиях Циолковского, отваживался выступать на издательском поприще, без всяких притом видов на покрытие расходов. Циолковский выпустил на собственный счет несколько десятков брошюр, и хотя на них значилась цена, рассылал их бесплатно каждому, кто их требовал; под конец он перестал даже выста-

влять на своих изданиях цену. «От продажи, — писал он мне, — не выручаю и одного процента затраченного».

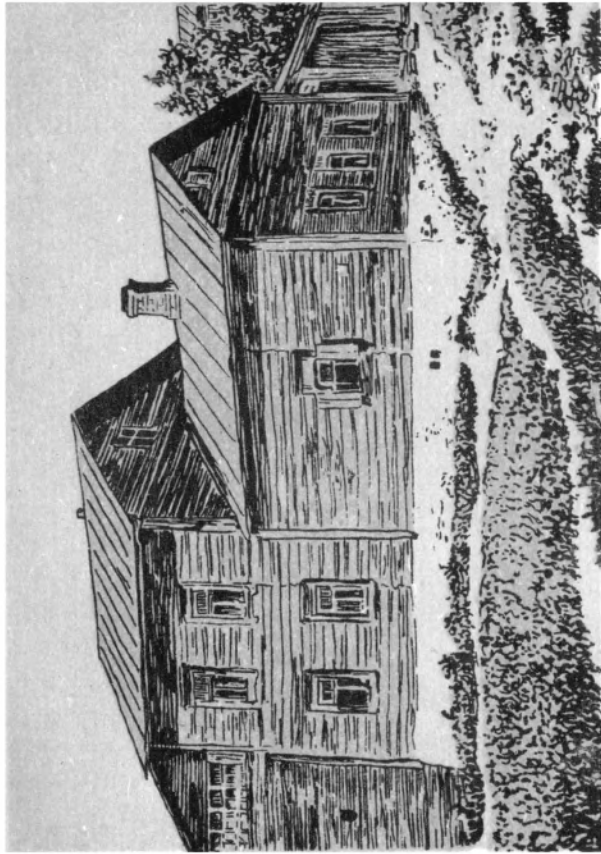
Печальнее всего то, что героическая деятельность эта оставалась почти безрезультатной. Несмотря на бесплатную рассылку, брошюры Циолковского не распространялись и мало читались. Виною тому было отчасти их несовершенное внешнее оформление. Недостаток соответствующих литер в наборных кассах провинциальной типографии заставлял автора, взамен общепринятых латинских букв для математических формул, пользоваться сокращениями русских слов. Математические строки в брошюрах Циолковского превращались из-за этого для глаза, привыкшего к обычным обозначениям, в своего рода тарбарскую грамоту, которая требовала расшифрования. Так например, вместо общепринятого обозначения:

$$l \sin y + \frac{l^2}{D} = l \left(\sin y + \frac{l}{D} \right),$$

равенство приобретает в брошюре Циолковского неуклюжий вид:

$$\text{Sin } (Y_n) \cdot D_l + \frac{D_l^2}{D_3} = D_l \left\{ \text{Sin}(Y_n) + \frac{D_l}{D_3} \right\}.$$

Легко видеть, насколько подобное отступление от правил математической орфографии затрудняет чтение. Лишь в 1931 г. проф. Н. А. Рынин, воспроизводя в своей книге «К. Э. Циолковский» главные труды К. Э. о ракетной проблеме, впервые перевел неудобочитаемые формулы изобретателя на язык общепотребительных обозначений. Такую же работу для его сочинений о дирижабле произвела в 1934 г. редакция «Избранных трудов» Циолковского.



Общий вид старого дома К. Э. Циолковского

Не видя надежды осуществить когда-нибудь свой дирижабль собственными силами, Циолковский готов был одно время продать патенты. На обложке некоторых его брошюр (1911 г.) читаем такое объяснение:

«Мною изобретена металлическая оболочка для дирижабля. Описание — в особой брошюре, которая может быть выслана. Заявка изобретения в разных странах началась с 1910 г. Патенты получены в Германии, Франции, Италии, Англии, Бельгии (указаны номера). Патенты разрешены также в России и Австрии и ожидаются мною на-днях.

«Готов уступить недорого один или несколько патентов. Будь у меня средства, я бы сам испытал свое изобретение. Если бы кто-нибудь нашел мне покупателя на патенты, я отделил бы ему 25% с вырученной суммы».

«Однако, — пишет Циолковский в другом месте, — средств от своего изобретения я никаких не получил. Оказалось, что и самая продажа патентов требует предварительных расходов».

Незадолго до начала мировой войны у Циолковского, вконец отчаявшегося найти поддержку на родине, возникла мысль заинтересовать своими проектами зарубежные страны. В мае 1914 г. он писал автору настоящей книги: «Мне надо сделать пояснение на немецком или французском языке к моему *«Простейшему проекту»* (чисто металлического аэроната из волнистого железа). Пояснение не больше одной печатной страницы. Его я разошлю с брошюрой за границу; может быть, хоть немцы станут строить металлический дирижабль. А за ними потянемся и мы». Намерение это не было осуществлено: через два месяца разразилась война.

Описывая многостороннюю деятельность Циолковского — педагогическую, научно-исследовательскую,

изобретательскую, пропагандистскую, издательскую (к ним следовало бы также прибавить обширную переписку с читателями его книг), мы должны остановиться еще на одном проявлении его творческой натуры: на чисто литературной работе. К этой стороне его деятельности, заслуживающей особого внимания, мы сейчас и переходим.



Циолковский — литератор

«Исполнению предшествует мысль, точному расчету — фантазия».

ЦИОЛКОВСКИЙ

Чтобы так, как Циолковский, предвидеть за ряд десятилетий картины технического прогресса и проникнуть зорким взглядом в бескрайние просторы вселенной, — нужно обладать не только оригинальным умом, но и творческим воображением, близким к художественному. И Циолковский был наделен им в высшей степени. Фантазия окрыляла его научную и техническую мысль. «Сначала, — писал он, — неизменно идут мысль и фантазия. За ними шествует научный расчет, и уже в конце концов — исполнение венчает мысль».

Слова эти биографически точно описывают ход развития идей Циолковского. Полет его мысли начался презой, художественной фантазией, одевающими невидимый скелет математических вычислений. Первое, что вышло из-под его пера, была повесть «На Луне», написанная еще в 1887 г., но опубликованная лишь в 1892 г. в приложении к юношескому журналу «Вокруг света». В ту пору ум изобретателя еще не озарила мысль о реактивном звездолете, способном осуществить перелет на Луну в действительности. Герои повести переносятся поэтом автором на поверхность нашего спутника в сновидении — старый литературный прием, которым Циолковский воспользовался, однако, чрезвычайно искусно. Весь рассказ — описание одного долгого, связного сна, описание живое, увлекательное, отмеченное печатью подлинного литературного дарования. Картины лунной природы пластичны и убедительны, эпизоды

пребывания на Луне волнуют своим правдоподобием. В научном отношении произведение это стояло вполне на уровне своего времени; когда, спустя почти сорок лет, Циолковский просил меня проредактировать рассказ с научной стороны для нового издания, пришлось внести в текст лишь самые незначительные изменения. Повесть «На Луне» вошла в нашу юношескую литературу, как одно из лучших беллетристических произведений на астрономический сюжет.

Спустя три года, проживая уже в Калуге, Циолковский опубликовал свое второе научно-фантастическое произведение под характерным заглавием «Грезы о Земле и небе». Оно появилось в Москве в 1895 г., изданное А. Н. Гончаровым (племянником известного писателя). Здесь также мы имеем мечту, заключенную в строгие рамки законов природы. По форме это ряд живых очерков на тему о проявлениях силы тяжести. Казалось бы, что можно сказать нового и интересного о силе, всем и каждому знакомой с первого же дня жизни? Но прочтите увлекательные страницы очерков — и вы удивитесь, как много неожиданных, неподозреваемых проявлений этой силы раскрывает творческое воображение Циолковского! «Грезы» также написаны ранее того, как идея ракетных полетов возникла в уме автора. Межпланетные путешествия описываются в нем еще как чисто фантастические. Лишь впоследствии фантазия была превращена автором в строго техническую идею. Самый принцип реактивного аппарата, впрочем, намечается в «Грезах», но в книге нет указания на то, что помощью его делается возможным удаление от Земли в мировое пространство.

Если повесть «На Луне» прошла совершенно незамеченной, то «Грезы» вызвали в печати прямо отрицательные отклики: журнал «Неделя» их высмеял,

а «Научное обозрение» поместило о них суровую рецензию. Сам издатель жалел о напечатании книги, так как в калужском обществе «говорили, что автора надо посадить в сумасшедший дом, а издателя — на гауптвахту» (по словам дочери изобретателя Л. К. Циолковской). Всех смущала слишком далеко идущая фантазия, кажущийся отрыв от реальности. Между тем эти мысленные эксперименты подготавливали воображение автора к той необычной обстановке, с какой придется встретиться будущему звездоплавателю. Помогали они и читателю вникнуть в условия межпланетного путешествия. «Грезы» — это тренировка ума будущего автора «Исследования мировых пространств», пробные полеты воображения, расправляющего крылья для небывало-дальнего путешествия¹.

«Грезы о Земле и небе» — не единственное произведение Циолковского в этом жанре. Ему предшествовала другая работа, оставшаяся до сих пор ненапечатанной. Вот что писал мне К. Э. в конце 1916 г.:

«У меня отыскалась рукопись, относящаяся к лету 1894 года. Она вроде «Грез о Земле и небе».

Содержание.

«Чудеса относительной тяжести.

«Млечный Путь.

«Межзвездные явления. Те же явления на поверхности Земли.

«Картина искусственной жизни в среде без тяжести.

«Планетная система нашего Солнца.

¹ В 1935 г., вскоре после смерти К. Э., повесть «На Луне» и очерки «Грезы о Земле и небе» изданы были в одной книге (под ред. Я. И. Перельмана). В это издание не включены лишь последние две главы «Грез», как утратившие теперь свое значение.

«К Луне и на ней.
«На Меркурии.
«На Венере.
«На Марсе.
«На Весте.
«На Церере и Палладе.
«На фантастических кольцах Паллады.
«На Талии.
«На Агате.
«Управление движением изолированного тела.
«Управление движением астероида.
«Экземпляр у меня один, и я очень им дорожу, как воспоминанием молодых лет.
«Р. С. Изложение вполне популярно, как в «Грез ах». Объем — страниц 70 обычного формата, т. е. листа 4—5 печатных».
О последнем научно-фантастическом произведении Циолковского «Вне земли», появившемся на четверть века позднее «Грез», будет сказано в следующей главе.



Ракета

«Я разработал некоторые стороны вопроса о поднятии в пространство с помощью реактивного прибора, подобного ракете».

ЦИОЛКОВСКИЙ

Со времени выхода в свет научно-фантастических «Грез» (1895 г.) мысль Циолковского обращается к проблеме полета в мировое пространство и настойчиво ищет технических путей ее разрешения. Проходит восемь лет, прежде чем идея ракетного звездолета созревает в его уме настолько, что изобретатель отваживается ее опубликовать в виде математически обоснованной научной работы. Выбирая заглавие для своего замечательного труда, автор намеренно стараясь замаскировать его совершенно исключительное значение. Статья озаглавлена «Исследование мировых пространств реактивными приборами». «Я придумал, — писал Циолковский впоследствии, — для моей работы темное и скромное заглавие; несмотря на это, редактор («Научного обозрения») М. М. Филиппов мне жаловался, что статью с большим трудом и после долгой волокиты разрешили».

Посылая (в 1903 г.) в журнал свою работу о ракете — первое теоретическое исследование на эту тему в мировой литературе, Циолковский, однако, обратил внимание редактора на широкие возможности, тающиеся в ракетном транспорте:

«Математические выводы, основанные на научных данных и много раз проверенные, указывают на возможность с помощью таких ракетных приборов подниматься в небесное пространство и, может быть, основывать поселения за пределами земной атмосферы. Пройдут, вероятно, сотни лет, прежде чем высказан-

ные мною мысли найдут применение, и люди воспользуются ими, чтобы расселиться не только по лицу Земли, но и по всей Вселенной».

В самой статье автор высказывается сдержаннее. На первых страницах ее он писал:

«В качестве исследователя атмосферы (ее высших слоев) предлагаю реактивный прибор, т. е. род ракеты, но ракеты грандиозной и особенным образом устроенной. Мысль не новая, но вычисления, относящиеся к ней, дают столь замечательные результаты, что умолчать о них было бы недопустимо.

«Эта моя работа далеко не рассматривает всех сторон дела и совсем не решает его с практической стороны относительно осуществимости, но в далеком будущем уже виднеются сквозь туман перспективы до такой степени обольстительные и важные, что о них едва ли теперь кто мечтает».

До Циолковского никто во всем мире не считал подобную проблему принципиально разрешимой техническими средствами. Одни лишь беллетристы отваживались избирать эту тему сюжетом фантастических романов, разрабатывая ее более или менее остроумно, но беспочвенно. Циолковский первый правильно решил эту задачу; он не только провозгласил принцип, лежащий в основе «звездоплавания»¹, но дал также математическую разработку проблемы и далеко проследил этапы ее будущего развития.

Несмотря на полную новизну и смелую оригинальность работы, несмотря на неожиданные перспективы, раскрываемые ею, статья прошла совершенно незамеченной. Ни в научной среде, ни в широких кругах

¹ «Звездоплавание» — управляемое движение летательного аппарата («звездолета») в мировом пространстве. Оба термина предложены мною и одобрены Циолковским, который и пользовался ими в последних своих печатных работах.

она не вызвала никаких откликов. Журнал имел сравнительно немного подписчиков, да и изложение предмета представляло для читателей известные трудности. Весьма возможно, что статьи никто даже и не читал, во всяком случае, мало кто из прочитавших понял и оценил ее.

Не больше внимания привлекла и вторая обширная работа Циолковского о том же предмете, представляющая дальнейшее развитие первой и носившая то же заглавие. Она печаталась в ряде номеров ленинградского журнала «Вестник Воздухоплавания» в течение 1911—1912 гг. Читатели журнала в огромном большинстве отнеслись к этой работе как к фантазии, не стоящей внимательного прочтения. Опубликование исследований о ракете не намного расширило известность Циолковского, зато надолго упрочило за ним репутацию беспочвенного фантазера. В ту эпоху люди, умевшие ценить заслуги Циолковского, насчитывались в России единицами.

Звездоплавательные идеи Циолковского стали приобретать популярность лишь с конца 1913 г., когда в Ленинграде была прочитана публичная лекция о межпланетных путешествиях на ракете, привлекавшая внимание столичных газет к работам великого изобретателя. В 1915 г. вышла в свет книга Я. И. Перельмана «Межпланетные путешествия», общепонятно излагающая идеи Циолковского.

В конце 1917 г. Циолковский и сам выступает с популярным изложением своих мыслей о ракете, в форме научно-фантастического романа: заглавие его в рукописи «На Земле и вне Земли в 2017 году». В сокращенном виде роман печатался на страницах юношеского журнала «Природа и Люди» (1918 г.), а спустя два года вышел в полном виде в Калуге отдельной книгой (под заглавием «Вне Земли»). В предисловии к роману читаем следующие строки,

внушенные Циолковским; они характеризуют настроение автора, измученного многолетним равнодушием окружающих к его заветным мыслям:

«Представьте себе, что паровая машина еще не существует, но изобретатель уже мечтает о ней; главные детали обдуманы, составлены проекты. Изобретатель обращается к соседям, к богатым и могущественным людям, к правительству и везде получает отказы или уклончивые ответы. Техники указывают на неимение подходящих материалов, мастерских и орудий; теоретики — на неясность, неполноту проекта; гигиенисты — на вред изобретения для здоровья населения; ученые говорят о пустых мечтаниях, фантазиях... Разочаровался изобретатель, измучился, ослабел, состарился... Уединился, засел дома; но мысль не остановилась, а продолжает невольно работать. Он воображает свои машины действующими на заводах, на кораблях, на повозках. Его мысль создает художественные картины будущего благосостояния человечества от введения в жизнь дешевых и сильных двигателей. Ему не терпится; он пишет рассказ, где людское существование хотя и усложняется, но и бесконечно облегчается его изобретением.

«Фантазер ли этот писатель? Пожалуй! Но нет ничего выше и трогательнее подобной фантазии.

«В таком положении находился изобретатель металлического дирижабля и реактивного прибора для межпланетных путешествий. Он немного утешается тем, что пишет предлагаемый тут рассказ».

Таковы побуждения, заставившие Циолковского на 60-м году жизни взяться вновь за перо беллетриста. В результате появился первый фантастический роман на тему о ракетоплавании в мировом пространстве, роман, написанный с образцовой научной добросовестностью: «Все числа и пояснения, — отмечает предисловие, — основаны на строго научных данных и

представляют часто плод очень строгих и трудных математических изысканий».

Изданный в Калуге в ту пору, когда книготорговая сеть наша работала еще слабо, роман получил ничтожное распространение и остался почти неизвестен тем широким кругам, для которых предназначался. Между тем в доступной беллетристической форме сочинение это включает много оригинальных мыслей, впоследствии высказанных зарубежными работниками ракетной проблемы. Когда в 1923 г. появился в Германии труд проф. Оберта, посвященный ракетному полету и межпланетным путешествиям, Циолковский, которому я послал экземпляр книги, писал мне:

«У Оберта много сходства с моим «Вне Земли»: скафандры, сложная ракета, привязка на цепочку людей и предметов, черное небо, мерцающие звезды, зеркала (в мировом пространстве), световая сигнализация, база вне Земли, путешествие с нее дальше, огибание Луны; даже масса ракеты, поднимающей людей, 300 тонн, как у меня; изучение Луны и Земли и много другого».



Горести жизни

*«Жизнь несла мне множество горестей,
и только душа, кипящая радостным миром
идей, помогла мне их пренести».*

ЦИОЛКОВСКИЙ

Так, в лишенных и одинокой борьбе тянулись годы, десятилетия, не принося ни одного луча надежды на признание заветных мыслей. У кого не опустились бы руки. Кто не охватило бы отчаяние перед бесплодностью своих усилий? Обозревая на склоне лет скорбный жизненный путь свой, Циолковский составил краткий перечень «знаменательных моментов» жизни: упоминает главнейшие работы и рядом отмечает, как отнеслось к ним общество. Пометки «незамечена», «отрицательный отзыв», «решительно отвергнута», «посмеялись над книгой» и т. п. встречаются чуть не в каждой строке списка.

Тупым равнодушием и упрямым противодействием душила талантливого самородка царская Россия. Стремительный полет отважной мысли принимался за бред неуравновешенного ума, революционные технические идеи — за непозволительное противоречие основам науки. Истине разрешалось исходить только из официальных источников; новое слово, порожденное самобытным умом из иной среды, не находило отклика и замирало, как в пустыне. Талантливые самородки оставались без поддержки; они сами должны были пробивать себе дорогу и гибли в непосильной борьбе. «Большинство народных творческих сил пропадает бесследно для человечества. Это страшное бедствие, — писал Циолковский. — Сколько существует людей, благосостояние которых основано на изобретениях мыслителей непризнанных, неодобренных, осмеянных, умерших в нужде. в отчаянии перед людским

равнодушием... Оставляя беспомощными изобретателей, мы топчем вместе с тем и свое благосостояние. Неизбежны ошибки; нередко дешевая руда принимается за золото. Но лучше тысячу раз ошибиться и поддержать одного достойного, чем им пренебречь. Один этот за всех заплатит...»

Однако и такие доводы, обращенные к рассудку, указание на собственные выгоды общества не пробивали брони равнодушия. Разве можно сравнить жалкие крохи, брошенные Циолковскому официальными учреждениями царской России, с тем, что сделала для него советская власть?

Участь Циолковского типична для судьбы даровитого самоучки, выходящего из непривилегированных общественных слоев, в обстановке старой России. Правильно писала «Правда», что хотя Циолковский официально и не был сослан, он все же «десять лет провел в ссылке, не менее ужасной, чем ссылка Чернышевского, который был царским правительством заживо погребен в Сибири, и запрещено было даже упоминать его имя. Циолковский был заживо погребен в своей Калуге; он кричал, и никто не откликался; ему не с кем было говорить о том, что было самым заветным для него в жизни, и так называемое образованное, высококультурное общество либеральной буржуазии — профессора, журналисты, инженеры — было глухо и немо, как стража Петропавловской крепости.

Жизнь Циолковского до Революции — это обвинительный акт против русской буржуазной интеллигенции, которая живым бросила в могилу выдающегося ученого ее времени и набросала земляной холм на могиле, из которой временами вырывались заглушенные стоны»¹.

¹ Д. Заславский. Ц. О. «Правда», 20/IX 1935.

Таким стоном заживо погребенного под толщей человеческого равнодушия были следующие скорбные слова изобретателя:

«Тяжело работать в одиночку, многие годы, при неблагоприятных условиях и не видеть ниоткуда ни просвета, ни содействия».



При советской власти

«Я почувствовал любовь народных масс».
ЦИОЛКОВСКИЙ

Восемнадцать лет, прожитых Циолковским при советской власти, как день от ночи, отличаются от шестидесяти лет его существования в царской России. Великий Октябрь принес ему признание и коренное изменение условий жизни. Прежде всего отразилась новая эпоха на его положении как педагога. «Только после революции, — писал он, — когда я попал в трудовую советскую школу второй ступени, отношение ко мне переменилось, и я почувствовал радость свободной работы в условиях нормальных взаимоотношений. Мне предложили даже преподавание химии и астрономии. Было приятно, что я превратился в «законного учителя школы второй ступени».

Правда, подточенное здоровье и возраст — изобретателю шел уже седьмой десяток — заставили его через три года отказаться совсем от школьной работы. «Училище я оставил, — сообщил он мне, — это был непосильный по моему возрасту и здоровью труд. Могу отдаться наиболее любимой работе — реактивному прибору». И действительно с этого времени он безраздельно посвящает все свое время научной и изобретательской деятельности. Заботу о его материальном благосостоянии принимает на себя советская власть. Он получает сначала академический паек в двойном размере, затем ему назначается персональная пенсия и улучшаются бытовые условия его жизни.

Ощутив после долгих лет одинокого прозябания участливое внимание и действительную поддержку со стороны государства, Циолковский на седьмом десятке лет с энергией юноши вновь принимается за

любимое дело. Советский период жизни престарелого изобретателя исключительно плодотворен. На закате жизни Циолковский опубликовал около 40 новых работ, посвященных главным образом технике постройки его дирижабля и различным сторонам ракетной проблемы.

Юбилейная дата жизни изобретателя — 75-летие со дня рождения (1932 г.) — дала стране случай торжественно почтить своего замечательного сына. Колонный зал Дома советов в Москве не мог вместить всех желавших присутствовать на празднестве. Юбilarь мог лишний раз убедиться, как высоко ценит его заслуги советская общественность, превратившая этот день во всесоюзный праздник науки, и как отзывчиво относится к нему правительство, вынесшее по этому поводу ряд постановлений. Циолковский награждается орденом Трудового красного знамени и получает повышенную персональную пенсию. Для него и его семьи отделяется новый дом на улице, носящей его имя. Из прежде никому неизвестного школьного учителя Циолковский превращается в самого знатного гражданина своего города. Поток приветственных писем и телеграмм со всех концов Союза наглядно свидетельствует о том, что горестные годы одинокой безвестности миновали навсегда и сменились всеобщим признанием и горячей любовью народных масс.

Спустя два года осуществилось давнее желание Циолковского и его многочисленных теперь почитателей: выходит в свет тщательно проредактированное собрание его избранных трудов, заключающее в двух томах все наиболее ценное и актуальное из его технических сочинений. В первый том включены основные работы, относящиеся к металлическому дирижаблю; второй том посвящен ракете и ракетоплаваннию. Каждый может теперь познакомиться с техническим наследием великого изобретателя по первоисточ-



Новый дом К. Э. Циолковского, подаренный ему советским правительством

никам, освобождаясь от необходимости разыскивать в старых журналах разрозненные статьи или пользоваться в книгохранилищах его неудобочитаемыми брошюрами.

Итог многолетней деятельности как будто подведен, но ум Циолковского, кипевший, по его выражению, «радостным миром идей», не успокаивается на достигнутом. Новые, оригинальные технические идеи озаряют его. Изобретатель публикует расчеты, относящиеся к стратостатам, к глубоководному аппарату, к рельсовому автопоезду, к волнолому, к охлаждению воздуха жилых помещений, придумывает новые пути использования ракет. Не все, занимавшее его ум в эти годы, опубликовано в печати; много интересных мыслей содержат рукописи, оставшиеся после его смерти. Вот заглавия некоторых его работ:

«Полюсы», «Мировые катастрофы», «Устройство жилищ в сухих и жарких пустынях», «Вода в безводных и безоблачных пустынях», «Простейший нагреватель», «Парогазовые турбины».



Последние дни

«Мы исчезаем, но истина исчезнуть не может».

ЦИОЛКОВСКИЙ

«Жить» для Циолковского значило «изобретать». До последнего дня недремлющий ум его размышлял о средствах изменить мир на благо человечества, дать ему «горы хлеба и бездну могущества». Еще за три месяца до рокового конца он полон деятельности и плодотворных мыслей.

— Сосредоточился сейчас на новом, большом труде, — говорил он сотруднику газеты «За индустриализацию». — Одиннадцать глав готовы; как будто кончаю.

Он аккуратно разложил рукопись на коленях и сказал:

— Моя новая работа касается главным образом основ построения заатмосферных летательных машин. Продолжатели стратостатов — реактивные аппараты с запасом жидкого кислорода. Такие аппараты могут быть двух родов: поднимающиеся вертикально, без крыльев, с обратным возвращением саморегистрирующих приборов при помощи парашюта, и аппараты с крыльями, как аэропланы, с таким же управлением, поднимающиеся под углом, с кабиной для пилота (кабина может быть закрытой или же пилоты должны носить особые скафандры). Такие реактивные аппараты несколько не зависят от степени разрежения атмосферы и могут летать не только в стратосфере, но и за ее пределами.

Мой новый труд — результат многолетних предыдущих работ. Я занят им около года, месяца через три думаю закончить. Но сделано еще далеко не все. Надо еще много и много трудиться, чтобы оконча-



Сад при новом доме К. Э. Цюлковского
(место отдыха К. Э. в последние годы его жизни)

тельно завоевать стратосферу и выбраться, наконец, за ее пределы. Это можно осуществить только у нас, в Советском Союзе.

Время, казалось, щадило престарелого изобретателя. А между тем к старику, еще бодро совершающему на велосипеде свою привычную ежедневную прогулку в соседний бор, уже подкрадывалась неслышными шагами смерть. Рак желудка тайно подтачивал его организм. 79-ю годовщину своей жизни — 17 сентября 1935 г. изобретатель встретил на смертном одре.

Из калужской больницы, где лечился Циолковский, он за несколько дней до смерти обратился к товарищу Сталину с письмом следующего содержания:

«Мудрейший вождь и друг всех трудящихся, товарищ Сталин!

«Всю свою жизнь я мечтал своими трудами хоть немного продвинуть человечество вперед. До революции моя мечта не могла осуществиться.

«Лишь Октябрь принес признание трудам самоучки; лишь советская власть и партия Ленина-Сталина оказали мне действительную помощь. Я почувствовал любовь народных масс, и это давало мне силы продолжать работу, уже будучи больным. Однако, сейчас болезнь не дает мне закончить начатое дело.

«Все свои труды по авиации, ракетоплаванию и межпланетным сообщениям передаю партии большевиков и советской власти — подлинным руководителям прогресса человеческой культуры.

«Уверен, что они успешно закончат эти труды.

«Всей душой и мыслями ваш, с последним искренним приветом всегда ваш

К. ЦИОЛКОВСКИЙ»

В ответ товарищ Сталин послал Константину Эдуардовичу телеграмму:

*«ЗНАМЕНИТОМУ ДЕЯТЕЛЮ НАУКИ ТОВАРИЩУ
К. Э. ЦИОЛКОВСКОМУ.*

*«Примите мою благодарность за письмо, полное
доверия к партии большевиков и советской власти.*

*«Желаю вам здоровья и дальнейшей плодотвор-
ной работы на пользу трудящихся. Жму вашу руку.*

И. СТАЛИН»

Глубоко взволнованный ободряющими словами великого пролетарского вождя Циолковский телеграфировал товарищу Сталину:

*«Тронут вашей телеграммой. Чувствую, что сего-
дня не умру. Уверен, знаю — советские дирижабли
будут лучшими в мире.*

*«Благодарю, товарищ Сталин, нет меры благо-
дарности.*

К. ЦИОЛКОВСКИЙ»

19 сентября, в 22 часа 34 минуты во время сна нить многострадальной жизни оборвалась. Врачи констатировали смерть «от рака желудка при явлениях нарастающего упадка сердечной деятельности».

Смерть великого изобретателя повергла в горе всю страну. Газеты уделили целые страницы описанию его жизненного пути и последних дней, журналы отозвались на скорбное событие пространными некрологами. Мы приводим далее отрывок из проникнутой глубоким чувством статьи журналиста Д. Заславского в Ц. О. «Правда».

«Умирал он, окруженный вниманием всей советской страны, близкий и родной ей, ее сын, воспитавший своими трудами и стремительным полетом своей



Могила К. Э. Циолковского в загородном саду его имени в г. Калуге



Scan AAW

мысли тысячи отважных исследователей воздушного пространства. Его последние мысли были отданы социализму, коммунистической партии, товарищу Сталину. Он никогда не был политическим деятелем, но на опыте своей собственной жизни он прошел политическую школу.

«Буржуазия похоронила его заживо, пролетариат его воскресил. Он был отверженным в той классовой среде, которая его породила, потому что по силе и глубине своей мысли, по смелости воображения он стоял высоко над буржуазным обществом. Над ним издевались. В лучшем случае к нему относились снисходительно, как к чудаку, который убивает жизнь на бесплодные мечты о завоевании воздушных межпланетных пространств. Его физическая смерть была бы ужасна, если бы она настигла его до прихода большевиков к власти.

«Кто скажет, сколько было убито одиночеством таких же выдающихся, гениальных людей в проклятом буржуазном царстве!

«Рабочий класс нашел и оценил этого тихого, странного на вид, глуховатого человека. В советской стране смелость мысли — это не чудачество, полет воображения — не предмет насмешки. То, о чем мечтал всю жизнь старый учитель калужского епархиального училища, стало воплощаться в реальных проектах металлического дирижабля. Имя Циолковского стало известно миру. О нем рассказали детям советской страны, и его жизнь, посвященная одной великой идее, стала вдохновлять юных конструкторов и моделлистов.

«Мыслитель, далекий от революции, от политической борьбы, увидел теснейшую связь между победой рабочего класса и своей личной победой. Социализм предстал перед ним как источник великой и живой энергии для летательного аппарата. В математические

расчеты вошла новая величина. Ясно стало, что никогда не оторвется от Земли, которой владеет корыстная, ограниченная, тупая буржуазия, та гигантская ракета, которой суждено будет впервые преодолеть земное тяготение. Для великих идей слишком мала буржуазная Земля.

«Идеи Циолковского еще ждут своего осуществления. Но умирал Циолковский с твердым сознанием, что эти идеи в верных руках. Его постель окружали наследники его научного богатства — советская молодежь. Он видел новую семью свою, так любовно приласкавшую его старость: большевиков партийных и непартийных. Он и сам уходил от жизни как большевик, до последней минуты думающий о пролетарской революции, о социализме, о своей партии. И поэтому такой величественной и мудрой была его смерть — без страха и мучений, без мелких мыслей о своем ничтожестве, привычных для людей его возраста в старом мире поповства и пустоты.

«Нет, Циолковский знал цену себе и своим идеям, и это сохраняло его силы в ужасные годы калужского заточения и одиночества. Он словно задался целью сберечь себя до той поры, пока придет время, придут люди, которые поймут его. Как личное счастье он пережил пролетарскую революцию, как спасение для своих формул и идей, столь ценных для человечества. Он выполнил свой долг.

«И пролетарская революция склоняет свои боевые знамена, отдавая последние почести большевику мысли и науки — Константину Эдуардовичу Циолковскому».

Прах К. Э. Циолковского покоится в Калуге, в центре Загородного сада.

Память его увековечена рядом мероприятий, перечисленных в постановлении правительства от 20 сентября 1935 г.

Архив К. Э. Циолковского, его библиотека, оставшиеся после него рукописи, переписка и т. п., хранятся в настоящее время в Москве и разрабатываются.



ПОСТАНОВЛЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА И СОВЕТА НАРОДНЫХ КОМИССАРОВ СОЮЗА ССР.

В целях увековечения памяти знаменитого деятеля науки, выдающегося теоретика воздухоплавания тов. К. Э. Циолковского, Центральный Исполнительный Комитет и Совет Народных Комиссаров Союза ССР постановляют:

1. Присвоить имя К. Э. Циолковского Московскому учебному комбинату дирижаблестроения.

2. Поставить бюст-памятник К. Э. Циолковскому на территории Дирижаблестроя.

3. Учредить в Московском учебном комбинате дирижаблестроения 2 стипендии имени К. Э. Циолковского.

4. Учредить в Главном управлении гражданского воздушного флота ежегодную премию в 5 тысяч рублей за лучшие научно-исследовательские и научно-экспериментальные работы в области воздухоплавания.

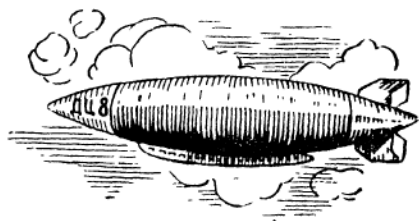
5. Предложить Главному управлению гражданского воздушного флота издать труды К. Э. Циолковского.

6. Расходы по похоронам К. Э. Циолковского принять на счет государства.

7. Назначить жене К. Э. Циолковского В. Е. Циолковской пожизненную пенсию в размере 400 рублей в месяц.

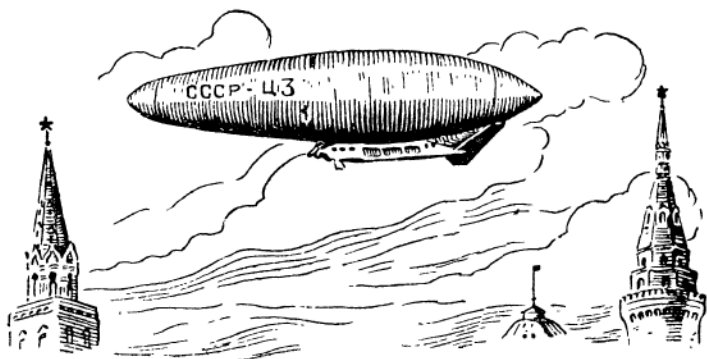
20/IX 1935

ТЕХНИЧЕСКИЕ ИДЕИ





Scan AAW



ДИРИЖАБЛЬ ¹

«Человек проникнет во все страны, заселит все пустыни, использует все богатства Земли, так как сообщение станет удобным, быстрым, дешевым и приятным».

ЦИОЛКОВСКИЙ



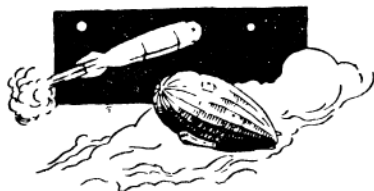
Дирижабль и ракета

Дирижабль и ракета — этими двумя словами определяется то основное, что внес Циолковский в инвентарь технических идей человечества. Здесь перед нами не два единичных изобретения, а два обширных изобретательских комплекса, группирующихся один — вокруг дирижабля нового типа, другой — вокруг ракеты, преобразованной в ракетный корабль. Работая над своим дирижаблем,

¹ Настоящая глава просмотрена в рукописи специалистом по дирижаблям, профессором воздухоплавания А. Г. Воробьевым.

над ракетным кораблем, Циолковский попутно разрешил длинный ряд частных технических задач, примыкающих к основным проблемам, но являющихся в сущности самостоятельными изобретениями. Если бы каждую из своих технических идей Циолковский закреплял за собой патентом, как поступал предприимчивый и практичный Эдисон, то наш изобретатель оказался бы, вероятно, обладателем не меньшего количества разнообразных патентов, чем его американский собрат.

Сейчас мы приступаем к изложению сущности этих главных технических замыслов Циолковского, имеющих в наши дни наибольшее значение. Но прежде мы должны сказать несколько слов об одном связанном с ними распространенном заблуждении. Нередко, говоря о заслугах Циолковского, отождествляют его дирижабль с ракетным кораблем, наивно думая, что полет в мировое пространство должен осуществиться на металлическом дирижабле особого устройства. Между тем это две совершенно различные идеи, у которых только то общее, что автор их одно лицо. Дирижабль предназначен для полетов в атмосфере и вовсе не способен двигаться за пределами ее плотной части. Напротив, ракета должна служить именно для вылета из нижних, плотных слоев атмосферы в ее разреженные области, а затем и в окружающее безвоздушное мировое пространство.



Воздушный транспорт

«Самый удобный путь — воздушный. Он кратчайший, не замерзает, не требует ремонта, наиболее безопасен, существует для всей суши и всех морей».

Так кратко, но выпукло определяет Циолковский преимущества воздушного транспорта. Двигаться в воздухе можно двумя способами: на аппаратах тяжелее воздуха — самолетах¹ и на аппаратах легче воздуха — дирижаблях. Чему же — самолету или дирижаблю — надо отдать предпочтение?

Сопоставим дирижабль с самолетом. Дирижабль плавает в атмосфере, как рыба плавает в воде. Он держится в воздухе согласно общеизвестному закону Архимеда: вес всего воздушного корабля вместе с наполняющим его газом равен весу воздуха, который дирижаблем вытесняется. Поэтому дирижабль не падает даже и тогда, когда моторы его остановлены. Самолет же, напротив, может держаться в воздухе лишь до тех пор, пока работает двигатель, быстро неся его вперед; он подобен не рыбе в воде, а птице в воздухе. В случае порчи мотора самолета, летчик спешит особым маневром снизиться на землю, иначе машина упадет сама и разобьется.

Это, по мнению Циолковского (уже устарелому и не соответствующему новейшей технике), не единственное преимущество дирижабля над самолетом. В смысле, например, расхода горючего воздушный корабль выгоднее аэроплана. Далее, чтобы взлететь вверх или спуститься, дирижабль не требует особой площадки для разбега, какая необходима для самолета.

¹ О других летательных аппаратах тяжелее воздуха не упомянуто здесь потому, что одни из них (геликоптеры, автожиры) еще мало употребительны на практике, другие (планеры) имеют весьма ограниченную область применения.

Скорость дирижабля можно менять: он может плыть и быстро, и как угодно медленно, способен даже совсем останавливаться, вися неподвижно в воздухе; самолет же, как уже сказано, при медленном движении падает вниз. Грузоподъемность дирижабля и радиус его действия значительно больше, чем для самолета. Воздушный корабль, по сравнению с аэропланом, имеет более плавный ход и предоставляет своим пассажирам большие удобства. Укажем хотя бы на отсутствие в гондоле дирижабля оглушающего шума моторов, который в самолете только теперь начинает устраняться разными приспособлениями.

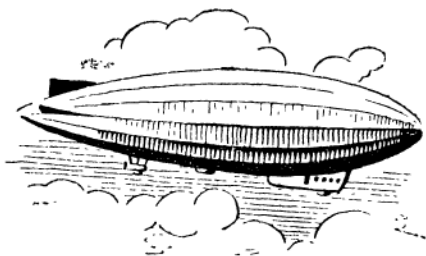
В противовес всему этому, самолет берет верх над дирижаблем своей большей быстротой, раза в $1\frac{1}{2}$ —2 и более превышающей среднюю скорость воздушного корабля. Еще важнее то, что аэроплан значительно, в десятки и сотни раз, дешевле дирижабля. Помещения для самолетов (ангары) также гораздо дешевле помещений для дирижабля (элингов). Эти преимущества, а особенно разнообразное военное применение самолетов выдвинули их на первое место в современном воздушном транспорте. Однако, как средству сообщения на больших расстояниях, первенство безусловно должно принадлежать дирижаблям при условии, что будет удешевлено их сооружение и усовершенствована их конструкция. В будущем, — таково давнее убеждение Циолковского, разделяемое теперь многими сведущими специалистами, — дирижабль станет успешно дополнять другие виды воздушного, наземного и водного транспорта.

Отметим основные условия, которым должен удовлетворять дирижабль, чтобы быть подлинно управляемым.

Первое требование относится к его двигателю: он должен обеспечить воздушному кораблю возможность перемещаться в любом направлении **п р о т и в в е т р а**.

Для этого сообщаемая двигателем скорость должна быть не меньше скорости наиболее сильного ветра, т. е. во всяком случае достигать 25 метров в секунду. Само собою разумеется, что при значительной мощности двигатель должен быть по возможности лёгковесным.

Второе требование относится к ф о р м е дирижабля. Оболочка его должна быть не шарообразная, как у аэростатов неуправляемых, а вытянутая, рыбообразная, потому что только при такой форме достигается надлежащее уменьшение воздушного сопротивления. Рыбообразная форма оболочки дирижабля не должна нарушаться вследствие неизбежной потери газа, иначе дирижаблю угрожает опасность повернуться и занять отвесное положение.



Из истории первых цеппелинов

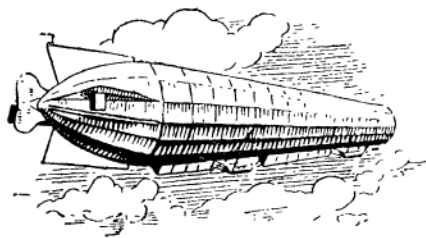
Наиболее совершенные воздушные корабли нашего времени — так называемые «цеппелины». Самый крупный и быстроходный из них — недавно (1936) сооруженный и испытанный в полете германский дирижабль «Гинденбург», величайшее воздушное судно во всем мире. Почти в четверть километра длиною и свыше 40 метров в поперечнике, оно обладает объемом без малого в 200 000 м³. Кому пришлось видеть цеппелины, пролетавшие через территорию нашего Союза (например LZ-127), тот, глядя на металлический блеск оболочки реющего в воздухе гиганта, легко мог заключить, что оболочка корабля целиком алюминиевая. Это впечатление обманчиво; из алюминиевого сплава, дюралюминия, делается в цеппелинах только остов; оболочка же, обтягивающая каркас, изготовлена из хлопчатобумажной ткани, покрытой алюминиевой краской, чтобы оградить ткань от порчи на воздухе и предохранить газ внутри оболочки от нежелательного нагревания солнечными лучами (металлическая окраска хорошо отражает лучи солнца).

Корабль-исполин «Гинденбург» превосходно служит своей цели. В двое суток он доставил 50 пассажиров и 25 тонн груза из Германии в Южную Америку, причем пассажиры во время перелета обставлены были таким комфортом, какой имеется лишь в лучших гостиницах. Цеппелины не раз уже выполняли ответственные задачи и блестяще доказали отличные качества этого транспортного средства. Между тем, когда идея подобного воздушного корабля была высказана впервые, она встречена была насмешками, как вздорная фантазия. Поучительная история первых цеппелинов поможет нам правильнее оценить заслуги Циолковского в изобретении дирижабля.

Изобретатель цеппелинов, германский генерал-лейтенант, граф Фердинанд Цеппелин, поставил целью своей жизни сооружение мощного воздушного крейсера, пригодного для глубокой разведки и могущего нести большие запасы бомб для поражения неприятельской территории. В 1900 г. первый «цеппелин», в 128 метров длиною, сооруженный на средства специального акционерного общества и при поддержке вюртембергского короля, готов. Летая над Боденским озером, на берегу которого он был построен, дирижабль показывает удовлетворительные летные качества, но при спуске на воду терпит аварию. Это расхолаживает акционеров, и компания распадается. В довершение неудач буря сносит и разрушает пловучий элинг дирижабля.

Тогда организуется добровольный сбор денег (в котором щедро участвует и вюртембергский король), и через несколько лет граф Цеппелин сооружает уже свой второй дирижабль. Торжество длится недолго: «Цеппелин № 2» погибает в борьбе с бурей.

Спустя год готов «Цеппелин № 3» с более мощными моторами. Этому кораблю суждено было преодолеть недоверие. Государство приходит Цеппелину на помощь: приобретает его новый дирижабль за 2¹/₂ миллиона марок и отпускает изобретателю средства на дальнейшую работу.



Цельнометаллический дирижабль

Циолковский опередил графа Цепелина не только во времени, опубликовав свой проект раньше, чем был составлен проект первого цепелина; он опередил немецкого изобретателя и по существу — по качеству предлагаемого изобретения. Главные особенности дирижабля Циолковского, отличающие его от воздушных кораблей всех существующих систем, состоят, коротко говоря, в следующем:

1. Он обладает оболочкой, сделанной целиком из металла.

2. Оболочка эта может менять свой объем, не утрачивая при этом «обтекаемой» формы.

3. Дирижабль имеет температурное управление.

Разъясним смысл и значение этих трех особенностей.

Цепелин, как уже сказано, не имеет металлической оболочки; он состоит лишь из металлического каркаса, обтянутого материей. Ему придается «обтекаемая» форма, т. е. такая, при которой он легко перемещается в воздухе, встречая с его стороны сравнительно небольшое сопротивление. «Однако, — замечает Циолковский, — форма эта сохраняется очень сложным, дорого стоящим металлическим каркасом. Достаточно взглянуть на иллюстрацию цепелиновских верфей с строящимся там каркасом, чтобы ужаснуться сложности и дороговизне сооружения. Каркас разделен проволочными сетками на 15—20 отделений («Гинденбург» — на 17 отсеков), содержащих обыкновенные шары¹ с телием (или водородом). Кроме того, там же помещаются мешки с горючим газом для двигателей. И еще остается обширное пространство,

¹ Матерчатые баллоны.

занятое воздухом. Весь каркас обтянут одним или двумя слоями брезента». В таких дирижаблях — их называют «жесткими» — подъемный газ не наполняет наружную оболочку непосредственно, а заключен в особые газовые камеры, в «баллоны», из органического материала, находящиеся внутри каркаса. Объем

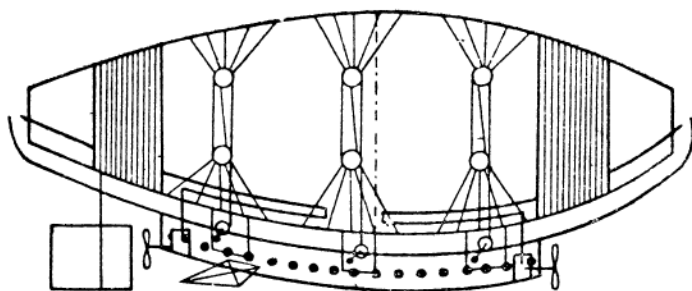


Схема цельнометаллического дирижабля Циолковского. (Блочное стягивание. Трубы для нагревания газа. Нижнее основание с прилегающими к нему камерами, с валами для наматывания тросов блочной системы. Гондола. Рули. Моторы с гребными винтами. Ряд окон.)

и форма наружной оболочки остаются неизменными благодаря наличию прочного каркаса.

Совершенно иначе будет устроен воздушный корабль Циолковского. Прежде всего — это дирижабль цельнометаллический¹, т. е. имеющий оболочку, целиком сделанную из металла. Каркаса нет;

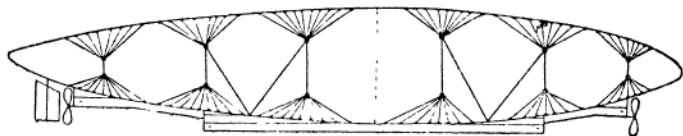
¹ В самые последние годы в США было построено два дирижабля также с металлической оболочкой (Эпсона и Слейта). Но они не могут считаться цельнометаллическими, так как внутри их корпуса имеются матерчатые баллонеты. От дирижабля Циолковского они отличаются еще тем, что металлическая их оболочка укреплена на каркасе из ряда кольцевых шпангоутов (а у Эпсона также из продольных стрингеров).

жесткость конструкции обусловлена не внутренними опорами, а давлением газа, наполняющего оболочку. При всем этом объем оболочки корабля Циолковского — и в этом главная особенность проекта — легко изменяется, вследствие чего величину подъемной силы дирижабля возможно поддерживать неизменной.

Чтобы представить себе наглядно форму оболочки корабля Циолковского и понять, как может металлический мешок изменять свою вместимость, вообразите плоский, очень длинный чемодан, суживающийся к концам. Стенки чемодана сделаны из листов волнистого металла. Боковины соединены с основаниями шарнирами. Благодаря этим особенностям, подобный металлический мешок может плавно изменять объем и форму в зависимости от превышения давления наполняющего его газа над давлением воздуха снаружи. Когда это превышение понижается, боковые стенки сближаются; когда оно повышается — бока раздаются, объем увеличивается. «Изменение его формы и объема не сопровождается при этом, — говорит Циолковский, — образованием складок, неправильностей и увеличением сопротивления воздуха при поступательном движении воздушного корабля».

Весьма существенная особенность дирижабля Циолковского, возможная только благодаря металлической, а не матерчатой оболочке, — регулирование температуры газа, наполняющего аэростат. Достигается это следующим образом. «Продукты горения из моторов устремляются в трубу, откуда часть их направляется внутрь оболочки по металлической трубе, нагревает легкий газ и самую оболочку и тогда уже выходит наружу. Прочая же часть продуктов горения направляется в другую трубу и выходит непосредственно в атмосферу. Заслонка, приводимая в движение рукою пилота, более или менее закрывает или открывает отверстие в одну из труб, открывая

или закрывая в то же время отверстие другой трубы. Обыкновенно оба отверстия частью прикрыты, так что в оболочке устанавливается некоторая средняя температура, например, в 30° ; передвигая заслонку, эту температуру можно понизить до температуры наружного воздуха или повысить до 60° . Нагревание



*Продольное сечение дирижабля Циолковского на 200 человек.
Пропорциональный чертеж.*

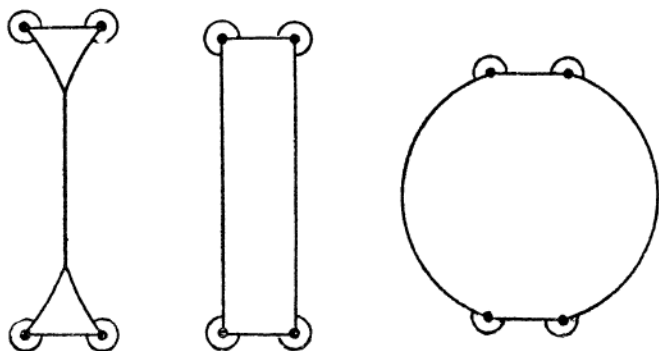
это и охлаждение ничего не стоят, так как совершаются продуктами горения, которые выбрасываются моторами, служащими для поступательного движения дирижабля».

Изменения температуры газа, раздувая или сжимая оболочку, заставляют тем самым дирижабль подниматься или опускаться.

Не останавливаясь на второстепенных подробностях устройства, отметим ценные преимущества дирижабля Циолковского:

1. Несгораемость. Ни в оболочке, ни в гондоле нет ничего воспламеняемого. «Газ (водород) сам по себе не дает взрывов, а только горюч. Если бы образовались небольшие отверстия в оболочке и случайно загорелся выходящий газ, то получился бы ряд спокойных огней, обращенных наружу, так как превышение давления изнутри препятствовало бы воздуху входить в оболочку; смешения водорода с воздухом не будет, не последует и взрыва. Оболочка не загорится, не расплавится, а только будет гореть газ. Дирижабль будет спокойно снижаться,

теряя понемногу подъемную силу». Как непохоже это на картину катастрофы и неизбежной паники при пожаре на современных дирижаблях, когда в несколько минут воздушный корабль охватывается пламенем и гибнет! Так было с дирижаблем Цепелина в 1908 г., с итальянским дирижаблем «Рома», похоронившим в 1922 г. при взрыве 34 человека, и



Поперечное сечение оболочки дирижабля Цюлковского в нераздутном и раздутым виде.

с английским дирижаблем «R 101», который в 1930 г. сгорел с 45 людьми.

Опасность пожара на дирижабле существует всегда; он может возникнуть даже от электрической искры, вызванной трением или атмосферным электричеством. «Мягкие части шаров, — говорит Цюлковский, — то сжимаясь, то расширяясь, трутся друг о друга и могут дать электрическую искру, зажигающую газообразное горючее. Огневые моторы, бензин или нефть, неосторожность команды или пассажиров также грозят гибелью от пожара».

Наполнение дирижабля, вместо горючего водорода, негорючим гелием не обеспечивает существующие корабли от опасности воспламенения, так как в оболочке имеются запасы газообразного горючего, воздух и легко загорающиеся перепонки. От всего этого будет свободен дирижабль Циолковского.

2. **Непроницаемость.** Металлическому дирижаблю нечего опасаться потерять подъемную силу из-за утраты газа (неизбежно просачивающегося через неметаллическую оболочку). Поэтому «буря, ураган, вихри, непогода, невозможность спуска на землю — не страшны: всегда можно подняться в спокойные слои атмосферы, где хороша погода и безмятежно светит солнце. В этих высотах можно пробыть сколько угодно и спуститься в благоприятное время в благоприятном месте совершенно безопасно».

Напомним еще раз, что опасность воспламенения представляет не чистый водород, а водород, смешанный с кислородом воздуха.

3. **Негигроскопичность** металлической оболочки, т. е. неспособность ее впитывать влагу. Благодаря этому воздушный корабль Циолковского не будет утяжеляться от дождя или влаги в воздухе.

4. **Долговечность.** Стальная оболочка, надлежаще обработанная, может служить неопределенно долго. «Металлические оболочки больших дирижаблей почти вечны».

5. **Дешевизна.** Стальная оболочка в несколько раз дешевле прорезиненной ткани. Принимая же во внимание большую долговечность, огнестойкость и т. д., надо признать металлический дирижабль дешевле в тысячу раз. «Перевозка грузов и людей на моих дирижаблях, — пишет Циолковский, — оказывается по расчетам в десятки раз дешевле, чем на железных дорогах и пароходах».

6. Прочность. Крепость материала допускает сооружение дирижаблей очень значительного размера, способных поднять население целого города.

7. Блестящая металлическая оболочка мало нагревается от солнца и меньше охлаждается от ночного лучеиспускания. Это имеет огромное значение: перемена температуры газа, наполняющего обыкновенный дирижабль, заставляет его то подниматься, то опускаться; чтобы этому противодействовать, приходится либо выпускать дорого стоящий газ, либо же выбрасывать балласт, которым, следовательно, надо запастись в достаточном количестве (это уменьшает полезную грузоподъемность дирижабля).

8. Подогревание газа. Мы уже говорили, как оно достигается; здесь же отметим, что, по указаниям изобретателя:

а) высокая температура увеличивает подъемную силу газа;

б) она же не дает намерзать и застывать воде и снегу на оболочке при путешествии зимой или в полярных странах;

в) изменение температуры позволяет изменять и подъемную силу дирижабля в широких пределах. Так, можно снять на землю всех пассажиров или все полезные грузы (во всяком случае, некоторую часть их), и дирижабль не устремится бомбой в облака: искусственное понижение температуры газа, которое возможно осуществлять в дирижабле Циолковского, будет действовать, как утяжеление, и заставит его сохранять устойчивость;

г) изменение подъемной силы дает возможность дирижаблю подниматься и опускаться без потери газа и балласта, а также

д) бороться с естественным колебанием температуры газа от действия солнца и других при-

чин. Когда, например, газ нагревается солнечными лучами, температуру искусственно понижают, и стремление дирижабля кверху парализуется.

Дополним сказанное перечнем следующих основных положений «Проекта металлического дирижабля на 40 человек» (1930 г.):

Цельнометаллический, дешевый, крепкий материал. Нет потери газа. Долговечность. Изменчивость объема без нарушения плавности формы, прочности и сохранности оболочки. Простота конструкции. Наполнение водородом без предварительного поднятия. Отсутствие верфи и ангара для хранения. Ненадобность причальной башни, так как дирижабль, не имея каркаса, упруг (достаточно невысокой мачты). Ненадобность воздушных отделений и перегородок. Подогревание внутренности продуктами горения и естественное ее охлаждение избавляет от необходимости запасать балласт и терять газ. Успешная борьба с метеорологическими влияниями. Ничего не стоящее изменение высоты удаляет от бурь, гроз, качки. Двигатели, воздушный винт и пр. устроены приблизительно так, как у обычных дирижаблей.

Этот ряд преимуществ цельнометаллического дирижабля поучительно сопоставить с перечнем недостатков воздушных кораблей существующих конструкций, сделанным Циолковским (1918 г.):

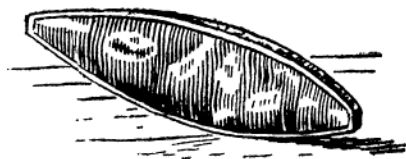
Дороговизна прорезиненной ткани и всего аппарата. Чрезвычайная ломкость дирижабля при спусках. Недолговечность ткани, которая делается скоро негодной от порчи резины, пропускающей газ.

Громадная потеря водорода через диффузию (проникновение сквозь оболочку) и в особенности при борьбе с влиянием солнца (нагревание) и других элементов погоды. Обременяющий балласт. Сложность и нежность конструкции.

Большое сопротивление воздуха от оперения, тяжелой и от оболочки неправильной формы, с неизбежными складками; отсюда — недостаточная скорость поступательного движения или же громадная энергия моторов и несоразмерно большой расход топлива. Ужасающая опасность от огня.

Опасность смешения газа с воздухом и возможность взрыва; трущиеся части дирижабля дают незаметную с гондолы электрическую искру, которая и воспламеняет просачивающийся кое-где водород; за ним тотчас же загорается оболочка, а иногда получается и взрыв смеси газов. Наконец — малая грузоподъемность.

От перечисленных недостатков свободен дирижабль Циолковского. При всем том, как уже отмечено, проектируемые им воздушные корабли, когда будет освоен технологический процесс их сооружения, будут дешевы, расходы быстро окупятся при эксплуатации. Выгоды так велики, что дирижабль, как остроумно замечает Циолковский, окупился бы даже, если оболочка его была бы серебряная или золотая. «Сделайте серебряный аэростат, и он вам будет давать 100% чистой прибыли на затраченный капитал; даже аэростат из червонного золота даст приличный процент!» — говорит он в своем «Простом учении о воздушном корабле» и подтверждает сказанное примерной сметой.



Взгляд в будущее

Создавая проект воздушного корабля, Циолковский имел в виду не военные цели, как граф Цепелин, а главным образом мирную службу дирижаблей. Он твердо верил в то, что удобные и дешевые воздушные корабли со временем в корне изменят всю картину транспорта и придадут стране совершенно новый облик. По расчетам Циолковского, стоимость воздушного путешествия будет вдесятеро меньше, чем железнодорожного и пароходного: «Кругосветное путешествие обойдется¹ не дороже 40 рублей; достижение наиболее отдаленного пункта земного шара — 20 рублей, путь от средней широты, т. е. от нас, до экватора — 5 рублей, от полюса до экватора — 10 рублей; от Москвы до Петербурга — 50 коп. Такой дешевый проезд будет к услугам людей всегда, во всякое время и на всяком месте земного шара».

Столь же дешева, на крупных дирижаблях в сотни раз дешевле, чем теперь, будет и перевозка грузов. Благодаря этому «все уголки Земли сделаются доступны, будут заселены, изучены и использованы».

Самое путешествие на дирижаблях несравненно приятнее, чем при каком-либо другом способе транспорта. «Оно спокойно, без тряски и качаний, возбуждающих тошноту; оно совершается в желаемой прохладе или тепле, с поразительной скоростью. в просторе, комфорте, без пыли и опасности заражения бактериями сырых экваториальных местностей. Смешно сравнивать воздушное движение с путешествием на слонах, верблюдах, лошадях и т. п. Путешествие это прекрасно благодаря чудным видам земной

¹ Приводимые далее цифры стоимости основаны на ценах конца прошлого века, когда сделаны были эти подсчеты.

поверхности с разной высоты и обширному горизонту. Практическое знание географии чрезвычайно расширится и распространится».

Дешевизна транспорта, конечно, значительно понизит цены на многие товары, особенно колониальные. Доставка 100 кг фруктов с экватора к нам обойдется не дороже 5 руб., по 5 коп. за килограмм. «Это — на быстроходных дирижаблях; на иных еще вдесятеро дешевле. Не нужны тщательная упаковка товара и траты на перегрузку их с лошади на корабль, с корабля на верблюда, с верблюда на железную дорогу и т. д. Легко портящиеся продукты — фрукты, мясо — могут перевозиться на такой высоте, на которой они наилучшим образом сохраняются. Поднимаясь, можно получить даже летом любую низкую температуру; на экваторе, например, на высоте 4—5 километров температура ниже нуля».

Таковы некоторые из тех многочисленных благ, какие сулит нам введение в технический обиход человечества металлических дирижаблей Циолковского. Изобретатель не жалел усилий воображения, чтобы проследить возможно дальше за всеми теми переменами в нашей жизни, которые явятся результатом осуществления его идеи.

Позволю себе привести здесь пространный отрывок из одной его брошюры, где рисуется картина после введения в жизнь металлических дирижаблей, или, как Циолковский тогда их называл, «аэронатов». Любопытно отметить, что картина эта дана человеком, никогда не летавшим.

«Что за черная полоска виднеется вдали на горизонте? Это — металлический воздушный корабль. Вот он ближе и ближе: темная черточка понемногу растет, удлиняется и утолщается; временами сверкают ее части; видны окна длинной каюты, оперение. Доносится гул машины. Блестит прозрачный круг

гребного винта. Из окон посматривают любопытные пассажиры.

«Немногие уже обращают внимание на часто пролетающих воздушных гигантов. Гораздо более дарят вниманием пароходы и поезда, так как они где-то в сторонке, в глубине, и их видеть гораздо реже.

«Иногда видна целая стая дирижаблей. Одни летят совсем низко, и можно разглядеть все подробности их устройства, даже узнать знакомых, если они там; другие едва видны, потому что летят на пятикилометровой высоте, а в облачную погоду совсем не видны или видны только продолговатые и движущиеся их тени на нижележащих облаках; третьи летят на средней высоте и то погружаются в облака, то выходят из них, сверкая на солнце.

«Вот аэронавт останавливается близ города ... Выходят пассажиры, садятся на трамвай, катят домой. Из города едут им навстречу отправляющиеся в воздушное путешествие. Покупают билеты по десять копеек за сто километров. Спешат занять места поближе к окнам, чтобы насладиться картиной с высоты птичьего полета ... Смотрели и раньше, да не могут насмотреться. Садятся, раскладывают багаж, знакомятся, восхваляют изобретение. Но вот пробил последний звонок, все замолчали и устремили взоры в прозрачные окна; заколебался аэронавт, незаметно поднимается; кажется, что земля уходит вниз.

«Задрожала машина, задрожали слегка окна и каюта.

«Вдали тянутся голубые ленты рек; сверкают, как волшебные, отдаленные города и селения. Закрытые голубоватой дымкой, они полны таинственной прелесть. Пассажиры спорят о том, что видят: называют лес, реки, озера, местечки, дороги.

«В каюте дирижабля всегда отличная погода: желаемая температура, совершенно чистый, без пыли

воздух, свет, комфорт, простор; ни влажно, ни сухо, все удобства относительно гигиены, питания, отдыха и развлечения. Если вы летите в страшную жару в наиболее жаркой стране, — жары для вас не существует: поднятие на один, на два километра понижает температуру вполне достаточно: внизу жарюща, а вы едете в прохладе. Даже холода полярных стран нет; нет 70° холода, как было в Верхоянске: каюту всегда можно нагреть и перегреть благодаря могучим двигателям, выбрасывающим обыкновенно массу тепла прямо в атмосферу. Это отопление в полярной стране или в лютые морозы ничего не стоит.

«Один пассажир рассказывает, как он страдал от морской качки и клял пароход и волны; слушающие с благодарностью посмотрели на стенки своей спокойной гондолы... Другой пассажир повествует про морскую бурю, как все валилось, билось и ломалось; нельзя было ни лежать, ни ходить, ни стоять; натерпелись страха; нельзя забыться, во сне снится...

«В это время аэронавт дрогнул, гондола стала колебаться и дрожать; собеседники взгомошились; послышались иронические возгласы: „Вот тебе и хваленый аэронавт!“; началась трепка, хотя и в ином роде. Выражения удивления, страха и растерянности появились на лицах пассажиров.

«Между тем управитель воздушного корабля распорядился вывести его из опасной высоты. Его опустили в 5 минут, и аэронавт попрежнему поплыл плавно, как будто стоял на месте. Очевидно, во время трепки он попал на границу несогласных воздушных течений, производящих вихри и другие криволинейные и неравномерные движения воздуха.

«Иногда спокойный слой с равномерным течением находится выше, и тогда аэронавт поднимают.

— Вот преимущества дирижабля! — восклицали с разных сторон путешественники; — была буря и нет

ее, исчезла. А куда уйти от волнения пароходу? Ни кверху, ни книзу он устремиться не может. Зато может налететь на скалы, на рифы, на мель, на корабль, на затонувшие и невидные обломки...

«Если дирижабли летят в разных направлениях, то каждый выбирает подходящую высоту, чтобы пользоваться наиболее благоприятным атмосферным течением. Аэронавы, идущие в одну сторону, большей частью плывут на одном уровне...

«Ночью небо бывает изрезано снопами лучей прожекторов, находящихся на дирижаблях. Тогда небо представляет фантастическое зрелище...

«Мы редко видим автомобили, еще реже аэропланы. Автомобили давно существуют, но большинство стран и местностей их почти не знает; причина понятна: отсутствие дорог, их дороговизна и трудности управления. Другое дело воздушный корабль. Он в сотни раз выгоднее парохода и станет поэтому популярнее последнего. Высота полета «вездесущего» аэронавы сделает его также весьма известным. Роднее дирижабля ничего для нас не будет. Никогда не устанут смотреть на них, не устанут интересоваться ими.

«Виднеется вдали цель путешествия: родной город. Вот он ближе и ближе, узнаем его окрестности, еще несколько минут — и аэронава опускается у самого города... Легкий пружинистый толчок, и он крепко привязан к земле. Смотрят на часы. Благодаря попутному ветру 400 километров пролетели в 3 часа. Совсем незаметно прошло время; не успели даже проголодаться. Неохотно оставляют люди свое уютное помещение; осталось жгучее желание продолжать воздушный путь. Но ведь он теперь так доступен! Еще летаем...

«Везде рассеяны аэронавы, по всей земле. Одни стоят, дожидаясь пассажиров и грузов; другие стоят ради исправления, третьи находятся в воздухе, в дви-

жении. Их сотни тысяч. Каждый — гигант, поднимающий 1000 и более людей, огромные грузы... Реже рассеяны верфи, где строятся эти металлические громады. Множество местностей, защищенных от бурь горами, служат надежным приютом для воздушных кораблей и их верфей в недобрый час. Там они всегда безопасны; еще безопаснее они в воздухе, на подходящей высоте; ее легко найти. Это — слой атмосферы с ровным течением...

«Как ни глухи, как ни дики такие приюты аэронов, им все равно: глухое место для них так же доступно, как и всякое другое. Дикое место они оживляют; скоро жизнь переливается к нему из других переполненных частей страны, и оно становится людным и оживленным...

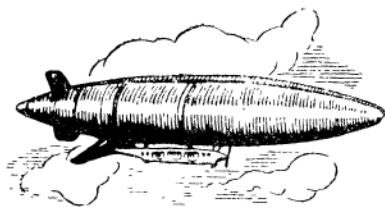
«Где мы живем? Не на берегу ли океана, у самой гавани? Нет! Наше место гораздо удобнее, хотя кругом, на большое расстояние нет ни рек, ни озер, ни морей, нет и сухопутных дорог. Один воздушный путь все заменил, все дал...

«Замерзает ли атмосфера, как судоходные реки? Имеет ли она пороги, мели, рифы, льдины, подводные скалы, как водные пути?.. Если бы вся Земля была изрезана бесчисленным множеством никогда не замерзающих глубоких и широких каналов, то и тогда ее жители не имели бы тех преимуществ, которые дает описываемое воздухоплавание даже «бездорожной» Земле... Если бы такие невозможные, фантастические каналы и были сооружены, то что же стоит это сооружение! Они, конечно, не могут идти через горные хребты и обслужить все без исключения местечки. Поэтому никакие каналы, никакие дороги не могут заменить дирижаблей».

Высокую оценку значения воздушных кораблей для хозяйственной жизни нашей страны разделяют теперь с Циолковским многие авторитеты. Вот как

высказался об этом один выдающийся специалист, строитель и капитан новейших исполинских цеппелинов:

«Необозримые просторы Советского Союза — от Балтийского до Охотского моря — настоятельно требуют современных воздушных кораблей в качестве средства сообщения. Физические особенности всей страны, относительно небольшое число опорных пунктов требуют, однако, лишь воздушного корабля большого круга действия; этому условию отвечает сейчас и на ближайшее время только дирижабль. Я убежден поэтому, что скоро дирижабли будут обслуживать сообщение между Москвой и Якутском и Николаевском».



Стиль работы

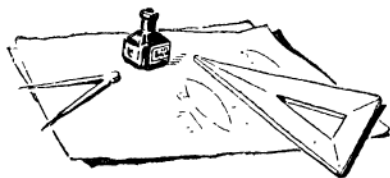
Глубоким заблуждением было бы думать, что «самоучка чистой крови», как называет себя Циолковский, создавал свои проекты кустарно, дилетантски, работая больше «на-глазок», по счастливому наитию, чем на основе научного расчета. Нет, технические его идеи — плод систематических размышлений, тщательных изысканий, многократных опытов и точных математических вычислений. В этом отношении Циолковского можно ставить образцом для изобретателей, с большим правом, чем его более счастливого собрата Эдисона. Американский изобретатель также работал над своими изобретениями с беспримерным трудолюбием; каждый его успех — это, по его выражению, «один процент творчества и 99 процентов пота». Но Эдисон шел ощупью, доискивался результата чисто опытным путем, между тем как Циолковский на данных опыта строил обобщающую теорию, позволявшую ему предвидеть результаты дальнейшей работы. Так работают, конечно, не дилетанты, а подлинные ученые.

Ход изобретательской деятельности Циолковского в полном свете выступает на примере первого его детища — дирижабля. Проект воздушного корабля новой системы зародился в уме Циолковского не как случайное озарение, а в результате настойчивой исследовательской работы. Конечно, первоначальный толчок творческой мысли дало усилие воображения. «Сначала неизбежно идут мысль и фантазия. За ними шествует научный расчет. И уже в конце концов исполнение венчает мысль», — так характеризует Циолковский последовательные этапы изобретательской работы. Когда он впервые стал размышлять о своем «аэронате» (слова «дирижабль» еще не су-

ществовало) и о благодетельных последствиях его введения в хозяйственную жизнь, перед воображением изобретателя рисовалась заманчивая картина будущего:

«Как пленительна эта идея! Тысячи блестящих воздушных кораблей, как птицы, во всех направлениях пересекают атмосферу. Каждый городок, каждая деревушка делается как бы портовым городом, потому что к удобствам суши присоединяются удобства океана».

Идея эта, зародившаяся в уме Циолковского еще в «период поголовного отрицания управляемости аэростатов», получает у него в дальнейшем прочное научное обоснование. Он исследует проблему управляемого воздухоплавания аэ р о д и н а м и ч е с к и , т. е. стремится обосновать ее на законах сопротивления воздуха. Известно, что, двигаясь через воздух, предметы встречают с его стороны сопротивление, которое сказывается в замедлении движения. Как велико замедление, зависит от ряда причин, выяснением которых и занимается теперь особая наука — аэродинамика. В те годы, однако, когда с этими вопросами столкнулся Циолковский, разработанного учения о сопротивлении воздуха почти не существовало. Изобретателю пришлось устанавливать законы аэродинамики самостоятельно.



Сопротивление воздуха

Кто незнаком с законами воздушного сопротивления, тому может показаться, что помеха, оказываемая воздухом движущимся телам, невелика и при том мало зависит от формы движущегося тела. Насколько подобное суждение опрометчиво, показывают следующие примеры. Попробуйте предвидеть, какое из двух тел встречает со стороны воздуха большее сопротивление: круглая пластинка, движущаяся перпендикулярно к своей плоскости, или шар такого же поперечника? Многие ответят, вероятно, что более значительное сопротивление встречает в воздухе шар, полуповерхность которого, как известно из геометрии, вдвое превышает площадь нашей пластинки. Между тем опыт показывает совсем другое — воздух противодействует движению шара в 6 раз слабее, чем движению пластинки.

Далее: для какого тела воздушное сопротивление значительнее — для шара или для тела в форме сигары с таким же поперечным сечением (причем «сигара» движется продольно)? Оказывается, что «сигара» встречает при продольном движении раз в 5 меньшее воздушное сопротивление, нежели шар такого же сечения (и, следовательно, раз в 30 меньшее, нежели упомянутая ранее круглая пластинка). Вы видите уже из этих примеров, как важно знать законы аэродинамики для выбора наивыгоднейшей формы воздушного корабля.

Еще пример, на этот раз из области авиации. Если стойки аэроплана имеют круглое сечение 4 сантиметра в диаметре и 2 метра в высоту, то при скорости аэроплана 250 километров в час каждая стойка испытывает со стороны воздуха сопротивление в 30 килограммов. Достаточно, однако, придать сечению стоек

форму яйцевидную с заострением на узком конце, чтобы сопротивление упало до $1\frac{1}{2}$ кг, т. е. уменьшилось в 20 раз! Это значительно понижает необходимую для полета мощность. При тех скоростях, которыми обладают современные самолеты, употребление стоек круглого сечения было бы даже совершенно невыносимо. На новейших самолетах можно видеть поэтому только овальные стойки или же стойки круглого сечения (те и другие — полые), защищенные овальными «обтекателями».

Остановимся немного на том, какое собственно значение имеет «обтекаемая» форма. Многим непонятно, как может форма задней части движущегося тела влиять на величину воздушного сопротивления; казалось бы, здесь должна играть роль только передняя носовая часть тела, разрезающая воздух. Между тем именно задняя часть тела имеет при этом первенствующее значение (если только скорость не превышает известного предела — скорости звука в воздухе). Все дело в том, что струйки воздуха, обтекающие поверхность тела, не должны, миновав наибольшую его ширину, отделяться от этой поверхности. В противном случае между телом и воздушным потоком остается область, которая заполняется вихрями. В завихренном пространстве давление воздуха обычно ниже, чем в спокойном потоке. Пространство с пониженным давлением как бы затягивает тело назад и тем увеличивает воздушное сопротивление. Надлежащим выбором формы для задней части тела можно предотвратить возникновение вихрей, а следовательно уменьшить помеху движению. Вот почему дирижаблям придается спереди закругленная, сзади же — плавно заостренная, «удобообтекаемая» форма.

Опыты над сопротивлением воздуха ученые вели первоначально так: тело, например, шар, пластинка,

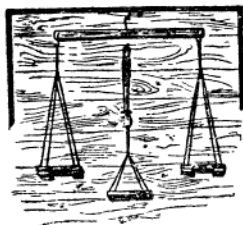
модель корпуса самолета или оболочки дирижабля, заставляли двигаться через воздух; помощью довольно сложных приспособлений измеряли при этом величину сопротивления, оказываемого воздухом. Однако, вскоре отказались от этого способа, явно неудобного (очень затруднительно измерять силы на движущейся тележке), и вместо того, чтобы исследовать движение тела в спокойном воздухе, стали, наоборот, изучать действие потока воздуха, который набегает на покоящееся тело. Возникающие в обоих случаях силы совершенно одинаковы.

Таков закон относительного движения, установленный еще Галилеем: закон гласит, что существует лишь движение одного тела по отношению к другому телу, движение же абсолютное немислимо.

В аэродинамике «обращение» осуществляется так, что испытываемое тело подвешивают в воздушном потоке, создаваемом сильным вентилятором. Этот поток тем же вентилятором прогоняется по так называемой аэродинамической трубе, внутри которой модель и подвешивается. Нередко в месте расположения модели часть трубы вырезается (для удобства выполнения опытов), но это не нарушает непрерывности воздушного потока.

В современных лабораториях такие «аэродинамические трубы» устраиваются огромных размеров. В нашем ЦАГИ имеется с 1925 г. труба диаметром 6 метров и длиной 50 метров с вентилятором мощностью 800 лш. сил, — одна из величайших в мире. Помощью такой установки можно испытывать («обдывать») не только модели или крупные детали, но и целые машины в натуре, например, автомобили. За рубежом сооружены в последние годы аэродинамические трубы еще больших размеров и мощности.

Первая аэродинамическая труба была у нас построена в 1902 г. проф. Жуковским при Московском университете. Циолковский же производил свои систематические исследования над сопротивлением воздуха раньше этого времени и, несмотря на крайне примитивную обстановку, достиг правильных результатов.



Исследовательские труды

Первые опыты Циолковский производил над телами, движущимися в закрытом помещении, потом стал пользоваться естественным ветром и, наконец, самостоятельно изобрел и соорудил аэродинамическую трубу; она имела квадратное отверстие 35×35 сантиметров и скорость воздушного потока 5 метров в секунду. Нельзя не отметить при этом, что скромный самодельный аппарат калужского учителя был первой аэродинамической трубой в России, а одна из существенных деталей, так называемая «спрямляющая решетка», выравнивающая и успокаивающая воздушный поток, должна быть признана первой во всем мире.

О работе с этой трубой, или, как ее называл Циолковский, «воздуходувкой», изобретатель сообщает следующее:

«Как воздуходувка, так и измерительные приборы были оригинальны и очень чувствительны, что позволяло получить новые и интересные выводы. Впоследствии к таким же выводам пришли и другие экспериментаторы. Подробный труд с большим атласом чертежей, таблиц и описанием наиболее совершенных аппаратов до сих пор еще не издан».

Конечно, теоретические представления Циолковского не были похожи на современную нам аэродинамику с ее сложной теорией воздушных вихрей; учение это разработано было позднее, в последние годы XIX и в начале XX века, главным образом трудами проф. Н. Е. Жуковского и немецкого ученого проф. Прандтля. Циолковский придерживался более упрощенных представлений, которые, однако, для своего времени были несомненно передовыми. Экспериментаторский талант помог ему, несмотря на примитивную теорию, достичь практически важных положений.

«Теоретики находили сопротивление воздуха для аэростата громадным. Мои опыты показали, что оно далеко не так значительно и что коэффициент сопротивления уменьшается с увеличением скорости движения аэростата. Опыты производились отчасти в комнате, отчасти на крыше в сильный ветер. Помню, как я был радостно взволнован, когда коэффициент сопротивления при сильном ветре оказался мал¹: я чуть кубарем не скатился с крыши и земли под собой не чувствовал».

Циолковский измерял сопротивление, встречаемое со стороны воздуха движущимися телами различной формы: прямоугольных пластинок разной формы, повернутых поперек потока, призм, цилиндров, многогранников, шаров, различных тел вращения, полуцилиндров, конусов, модели аэростата Шварца². Все это выполнялось с ничтожными денежными средствами, главным образом собственными; общественная помощь в этом деле была ничтожна. Вот что сообщает об этом Циолковский:

«Сочувствие прессы к моим трудам сопровождалось пожертвованиями от разных лиц на дело воздухоплавания (приток денег вызван был появлением упомянутой ранее статьи Голубицкого в „Калужском Вестнике“). Всего получено было 55 рублей, которые я употребил на производство новых опытов с сопротивлением воздуха... Но, увы, несмотря на порядочный шум газет, сумма оказалась чересчур незначитель-

¹ Это замечательное предвидение ныне твердо установлено также теоретически работами проф. Прандтля и других исследователей.

² Австриец Шварц, предшественник Цеппелина, пытался построить для русского правительства в 1893 г. управляемый аэростат из листового алюминия. Попытка эта (как и позднейшая, сделанная тем же изобретателем в Берлине в 1897 г.) кончилась полной неудачей. Дирижабли Шварца имели форму цилиндра с конусами на концах.

ной. Так, Питер (Ленинград) выслал 4 рубля. Как бы то ни было, спасибо обществу и за то. Я многое разъяснил себе произведенными опытами, которые описал, так же как и устроенные мною приборы, в „Вестнике опытной физики“, в статье „Давление воздуха на поверхности, введенные в искусственный воздушный поток“ (1899 г.). Работа эта была представлена мною в Академию наук. Академик Рыкачев сделал о ней благоприятный доклад Академии, которая, благодаря этому, выдала мне по моей просьбе 470 рублей на продолжение опытов. Года через полтора мною был послан в Академию подробный доклад, состоящий из 80 писчих листов и таблиц-чертежей. Краткое извлечение из этого доклада было позднее напечатано под заглавием „Сопrotивление воздуха и воздухоплавание“. После этой работы я некоторое время продолжал свои опыты, которые, связанные с разными вычислениями, постепенно выяснили мне истину сопротивления воздуха.

В другом месте Циолковский так рассказывает об успехах своих аэродинамических исследований:

«Академия дала о моих трудах благосклонный отзыв, но в виду множества сделанных мною оригинальных открытий отнеслась к моим трудам с некоторым сомнением. Теперь (1913 г.) Академия может порадоваться, что не обманулась во мне и не бросила денег на ветер. Благодаря последним опытам Эйфеля, самые странные мои выводы подтвердились».

К аэродинамическим работам Циолковского при-
мыкают его опыты по гидростатическому испытанию
дирижаблей. Речь идет о придуманном им особом
способе исследования сил, действующих на оболочку
воздушного корабля. Рассчитать математически обо-
лочку дирижабля на прочность чрезвычайно трудно;

задача слишком сложна. Взамен расчета, прибегают поэтому к опыту. Пользуются тем, что вода, налитая в модель оболочки, распирает ее совершенно так же, как давил бы изнутри наполняющий ее легкий газ. Правда, вода тянет дирижабль вниз, наполненная же газом оболочка увлекается вверх, но законы действия сил в обоих случаях одинаковы. Поэтому различие в направлении не мешает инженерам, пользуясь тождественностью действия сил, делать заключение о прочности конструкции. Способ этот, придуманный впервые Циолковским, применяется сейчас во многих лабораториях: испытывая дирижабль, изготавливают его уменьшенную (например, в 30 раз) модель, подвешивают в перевернутом виде и наполняют водой; по тому, как распределяются в оболочке нагрузки от давления воды, судят об их распределении под действием распирающего газа. Этим остроумным и удобным приемом пользовались между прочим и строители стратостатов, чтобы заранее определить, какую форму примет оболочка в полете на различной высоте над землей.

Стиль изобретательской работы Циолковского, подведение теоретической и экспериментальной основы под каждый шаг, под каждое заключение, может служить, повторяю, образцом для изобретателей: вот как надо работать и изобретать!

Ничего подобного не наблюдаем мы в работах германского изобретателя воздушных кораблей гр. Цепелина, шедшего ощупью, вслепую, и нередко допускавшего дорогие стоящие ошибки, которых можно было бы избежать. Оценивая первые достижения Цепелина, Циолковский писал:

«Цепелин в 1900 г., на рубеже XX века, достигает сравнительно незначительного результата со своим цилиндром, разгороженным поперечными перегородками, еще более увеличивающими его сопро-

тивление. Если бы Цеппелин сделал расчет, основываясь на очень недорогих опытах, то убедился бы, что его грандиозный по величине воздушный корабль не может получить скорости более 25 километров в час (7 метров в сек.); это и обнаружилось на деле. Только тот воздушный корабль можно будет назвать управляемым, который имеет значительную самостоятельную скорость, не меньшую 50 километров в час, т. е. 14 метров в сек. (скорость, отвечающую сильному ветру в 4 балла по метеорологической шкале)».

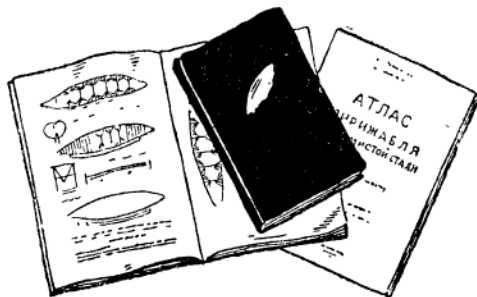
Работы Циолковского, относящиеся к расчету дирижаблей, и описание его опытных исследований изложены в полусотне печатных его трудов — книг, брошюр, статей. Из них главнейшие, включенные (в несколько измененном виде) в отдельный том его «Избранных трудов», следующие:

«Теория цельнометаллического аэростата» (1905—1908 гг.).

«Простейший проект металлического аэростата из волнистого железа» (1914 г.).

«Общая таблица для дирижаблей от 60 до 30 метров длины» (1921 г.).

«Материалы к проекту дирижабля на 40 человек» (1930 г.).



„Исполнение венчает дело“

Мы уже рассказывали, какая трагическая участь постигла замечательные изобретения Циолковского в царской России: не было и проблеска надежды на то, что металлический дирижабль его системы когда-нибудь получит осуществление.

Положение круто изменилось с приходом к власти революционного пролетариата, особенно с того времени, как советская промышленность окрепла.

Благодаря поддержке Осоавиахима, Циолковский мог изготовить в 1931 г. довольно крупную, в 11,3 метра длиной, модель оболочки своего дирижабля.

Дальнейшее развертывание работ по постройке воздушного корабля перешло в комбинат Дирижаблестроя в Москве, который образовал в своем составе особое конструкторское бюро по сооружению воздушного корабля Циолковского. Осенью 1935 г. это бюро, по сообщению начальника Дирижаблестроя, «успешно разрешило ряд сложнейших технических проблем конструирования и производства этого корабля. Для проверки работ строится модель корабля в 1000 куб. метров, которая позволит окончательно уточнить методы производства. После этого будет заложен корабль средней кубатуры по полной схеме Циолковского».

Циолковский, как мы уже упоминали, не ограничивался составлением подробного проекта своего воздушного корабля, но разработал и весь технологический процесс его осуществления¹, заботясь о том,

¹ Отметим между прочим, что некоторые из указанных Циолковским приемов работ получили применение в других областях техники. Так, например, придуманный им оригинальный способ гофрировки металла применяется при обтяжке цельнометаллических самолетов.

чтобы постепенно в освоении последовательных стадий избавить строителей от дорого стоящих ошибок и неудач. Намеченный Дирижаблестроем порядок работ отвечает плану, предусмотренному Циолковским еще в 1930 г. и сводящемуся вкратце к следующему:

1. Построение пропорциональных моделей дирижабля, не летающих и не изменяющих объема, длиной до 1,8 метров.

2. Построение моделей, не летающих, но слегка изменяющих объем, длиной до 6 метров.

3. Модели нелетающих оболочек, способные складываться в плоскость, т. е. совершенно опоражниваться, длиной до 16 метров.

4. Устройство всех деталей дирижабля в натуральную величину.

(Первые три стадии и отчасти четвертая были уже пройдены в момент составления этого плана).

5. Заготовка машин-орудий для быстрого и дешевого изготовления деталей.

6. Верфи для изготовления гондол и оболочек.

7. Летающие оболочки, длиной до 18 метров.

8. Модель дирижабля несколько больших размеров, с гондолой, без людей.

9. Дирижабль упрощенной конструкции, длиной до 30 м, поднимающий до 5 человек.

10. Дирижабли лучшего устройства, длиной до 75 метров на 15 человек.

11. «Практические дирижабли, тем более совершенные и доходные, чем размеры их больше. Полное оборудование. Высота от 15 до 50 метров, длина от 90 до 300 метров, величина — до размеров океанского парохода. Несут от 17 до 1000 человек».

В августе 1935 г., незадолго до смерти, Циолковский в газете ЦАГИ, в номере, посвященном дню

авиации, так оценил состояние работ по осуществлению своего проекта:

«Группа Циолковского в Дирижаблестрое давно уже работает над цельнометаллическими дирижаблями. В настоящее время сооружают дирижабль в 1000 куб. метров. Но это игрушка, не имеющая транспортного значения по своей малой кубатуре. Нужно дойти до сотен тысяч кубометров, чтобы получить серьезные результаты. Необходим размер, не меньший цепелиновского. Пока же совершаемые работы в высшей степени важны, как подготовка и учеба. Результатов транспортного характера от них можно ждать только по мере развертывания этого дела».

Согласно сообщению начальника конструкторского бюро по проектированию и построению дирижабля Циолковского (октябрь 1935 г.), длина оболочки, имеющей объем 1000 куб. метров, — 45 метров. Изготавливается она из листов нержавеющей стали в 0,1 миллиметра толщиной, соединяемых электросваркой. Если оболочка удовлетворит поставленным техническим требованиям, будет приступлено к изготовлению летающего дирижабля средней величины.

Последней мыслью Циолковского в области управляемого воздухоплавания было соединение ряда воздушных кораблей его системы в один поезд дирижаблей. В своей статье на эту тему он писал:

«Представим себе ряд связанных между собою (тросами) одинаковых или неодинаковых воздушных управляемых кораблей.

«Самостоятельная скорость каждого из них пусть будет тем меньше, чем дальше отстоит дирижабль от главного переднего. Тогда задний будет тянуть второй, этот — третий, третий — четвертый и т. д., вплоть до главного. Такой системе трудно колебаться

и изменять наклон продольной оси. Эта система будет устойчива даже при слабом оперении. Разумеется, разность между скоростями дирижаблей должна быть ничтожной, и дирижабли могут быть разных размеров. Размеры могут постепенно уменьшаться от переднего к заднему. Для устойчивости оси мы можем даже ограничиться одним или двумя небольшими задними дирижаблями.

«Каковы еще преимущества такого поезда, помимо достижения горизонтальности оси и сопряженных с этим выгод безопасности и большой скорости поступательного движения?

«Выгоды эти следующие:

«1) взаимная поддержка и помощь в случае всякого рода аварий;

«2) некоторое уменьшение сопротивления среды вследствие увлечения ее общим ходом многих дирижаблей.

«Действие же пропеллеров не ослабит в виду их значительного расстояния.

«Может быть, со временем найдут возможность сливать все дирижабли в один общий очень удлиненный воздушный гигант, который и будет двигаться с поражающей скоростью».





РАКЕТА

«Невозможное сегодня станет возможным завтра».
ЦИОЛКОВСКИЙ



Овладение ракетой

амое удивительное, смелое и оригинальное создание творческого ума Циолковского — его идеи в области ракетоплавания. Здесь он не имеет предшественников и надолго опережает своих зарубежных единомышленников.

Ему довелось дожить до дней, когда заветная мысль о покорении надатмосферных высот, об управлении летании в мировом пространстве перестала считаться несбыточной грезой и сделалась проблемой, интересующей техническую мысль современников. В Советском Союзе, как и в некоторых других странах, деятельно трудятся над разработкой идеи,

впервые высказанной Циолковским, и всюду работа идет по путям, им намеченным.

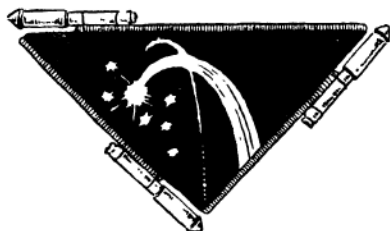
Циолковский ракеты не изобрел, как ошибочно думают иные, но обосновал возможность ее применения. Ракетой пользовались за столетия до Циолковского; она давно находила себе не только увеселительное, но и военное применение. Мысль об использовании ее в транспортных целях, в воздухоплавании, также не нова; общеизвестно, что проект летательной машины, составленный знаменитым революционером Николаем Кибальчицем за несколько дней до казни, основан именно на принципе ракеты.

Поясним, что мы хотим этим сказать. До Циолковского пользовались ракетой, так сказать, вслепую; самая причина ее полета мало кем правильно понималась. Никакой теории ракетного движения не существовало; довольствовались внешним знакомством с свойствами ракеты, не давая себе отчета в тех законах механики, которые управляют ее движением. Циолковский первый в мире разработал научную теорию ракеты, глубоко проник в ее сущность и сковал математическими формулами ее полет.

«Мысль о применении реактивных (т. е. ракетных) приборов к движению в небесном пространстве едва ли новость, — писал мне Циолковский, — но оригинальные и точные расчеты о применении их к высоким целям, а также многие строго научные соображения и выводы принадлежат только мне, по крайней мере, я ни у кого их не заимствовал».

Более того: Циолковский предрекал для ракеты путь дальнейшей эволюции; на десятилетия вперед были им намечены те изменения, которые должна претерпеть, чтобы увеличить свою мощь и сделаться способной к разрешению заманчивых задач, невыполнимых никакими другими техническими средствами.

Мы поймем, почему именно на ракету возлагается Циолковским задача разрешения проблемы покорения заатмосферных пространств, если внимательно разберемся в причине полета зажженной ракеты. Остановимся же немного на обыкновенной фейерверочной ракете, вникнем в то, как она устроена и как летит.



Механика ракетного полета

«Долго на ракету я смотрел, как все: с точки зрения увеселений и маленьких применений», — сознается Циолковский. Привычность ракеты, ее декоративное применение для украшения вечерних гуляний в садах и парках являются, вероятно, причиной того, что над этой старинной игрушкой никто глубоко не задумывался. На вопрос: почему зажженная ракета взлетает вверх? — у большинства готов ответ: ракета летит потому, что отталкивается от воздуха струей вырывающихся из нее пороховых газов. Мало кому известно, что это старинное объяснение, которое уподобляет летящую ракету рыбе, отталкивающейся от воды своим хвостом, совершенно неправильно. Ракета при полете в воздухе вовсе не опирается об этот воздух; она взлетела бы и в безвоздушном пространстве. Это знал еще Кибальчич, но не знает огромное большинство людей, даже знакомых с физикой. Опыты, произведенные в 1918 г. американским ученым проф. Годдардом, доказали, что в пустоте зажженная ракета должна развить даже большую скорость, нежели в воздухе, который своим сопротивлением замедляет всякое быстрое движение. (Не приходится опасаться, что заряд ракеты в пустоте вообще гореть не будет: порох заключает кислород в своем составе и не нуждается для горения в притоке кислорода извне.)

Но обратимся к устройству пороховой ракеты.

Слово «ракета» — итальянское и означает «трубка»; ракета — трубка, набитая порохом. В картонную трубку плотно набивают порох так, что при поджигании с одного конца, масса заряда не загорается вся сразу, а горит постепенно. С одного конца трубка закрыта, с другого оставляется открытой; здесь дела-

ется лишь сужение просвета трубки. Против отверстия трубки вдавливаются в плотной массе пороха продольная полость, так называемое «пролетное пространство». Ракету зажигают помощью шнура, введенного через отверстие. Пороховая масса загорается, и ракета стремительно летит закрытым концом вперед.

Почему? Истинная причина взлета зажженной ракеты такова: в трубке ее скопляются при горении пороха газообразные продукты сгорания. Сжатые с тесном объеме, они давят во все стороны — в бока, вверх, вниз. Боковые давления не могут двигать ракеты; они взаимно уравниваются, но напор вверх не уравнивается напором вниз, так как стенка имеет внизу отверстие; напор на нее, следовательно, меньше (часть газов свободно вырывается наружу). Давление вверх преодолевает, и избыток напора увлекает ракету в сторону закрытого конца.

Отсюда ясно, что ракета движется напором не того газа, который из нее вытекает, и не того, который находится под ней, а того газа, который заключается внутри ее самой. Вот почему ракета способна к управляемому полету за пределами атмосферы, и вот почему на ракетные аппараты возлагается задача завоевания безвоздушного мирового пространства.

Аэроплан, дирижабль так или иначе опираются о воздух; вне атмосферы они не только не могут управляться, но даже держаться. Ракетный корабль, т. е. огромная ракета с каютой для людей, — единственный аппарат, который сможет, управляясь, двигаться в безвоздушном пространстве.

У ракеты есть и еще одна важная особенность, также имеющая решающее значение в рассматриваемой проблеме. Вынестись за границы атмосферы мог бы со временем, пожалуй, и пушечный снаряд; родоначальник научной фантастики, Жюль Верн, произведения

которого и послужили толчком для Циолковского¹, мечтал о полете на Луну внутри снаряда исполинской пушки. Но если бы пушка и могла когда-нибудь закинуть снаряд на Луну, в нем не уцелели бы люди; они неминуемо погибли бы в момент выстрела, так как человеческий организм не может перенести подобного сотрясения. Человеку внутри снаряда, — это признавал еще и Жюль Верн, — грозит при выстреле совершенно такая же опасность, как если бы он находился у жерла пушки, направленной в него в упор. Резкий переход от состояния покоя к быстрому движению (а для вылета в мировое пространство нужна огромная скорость) есть лишь иное обозначение того, что мы называем сотрясением.

Совершенно другие условия будем мы иметь в ракетном корабле. Он летит не менее быстро, чем пушечное ядро, но огромная его скорость накапливается постепенно: переход от покоя к стремительному движению совершается плавно, не угрожая жизни пассажиров.

Заслуга Циолковского состоит, как уже было сказано, не в том лишь, что он указал на ракету, как на орудие будущего заатмосферного транспорта, но и в том, что он разработал теорию ракетного движения, установив математически зависимость между скоростью ракеты и другими факторами. Для полетов вне атмосферы чрезвычайно важно развить достаточную скорость движения². Циолковский доказал, что

¹ «Стремление к космическим путешествиям заложено во мне известным фантазером Жюль Верном. Он пробудил работу мозга в этом направлении. Явились желания. За желаниями возникла деятельность ума. Конечно, она ни к чему бы не повела, если бы не встретила помощь со стороны науки». Так начинается Циолковский заключительный выпуск своего «Исследования мировых пространств реактивными приборами» (1925 г.).

² Почему — будет объяснено несколько далее.

ракета может получить любую, сколь угодно большую скорость, если в ней сгорит достаточное количество горючих веществ: чем больше сгорит топлива и чем большую скорость имеет струя вытекающих продуктов, тем значительно окажется скорость ракеты по окончании горения. Точная зависимость между этими тремя величинами — количеством потребленного горючего, скоростью вытекания газов и скоростью самой ракеты, выраженная математически, впервые установлена была Циолковским и является основанием теории реактивного движения. Это «уравнение ракеты» часто называется теперь уравнением или формулой Циолковского.

В настоящей книге было бы неуместно углубляться в математические соотношения; интересующиеся могут найти их в другом сочинении того же автора «Межпланетные путешествия». Попробуем здесь лишь помочь читателю ощутить своеобразный характер зависимости, о которой идет речь, причем воспользуемся отрывком из недавно опубликованной статьи Циолковского¹:

«Вообразим для простоты вывода, что тяжесть отсутствует. Обозначим массу ракеты без взрывчатых веществ через 1. Пусть и количество взрывчатых веществ такое же. Равные массы взаимно отталкиваются и приобретают равные скорости. Значит, если скорость вытекания продуктов взрывания, скажем 5 километров в секунду, то и ракета приобретает секундную скорость в 5 километров. Если ракета возьмет с собою 3 части взрывчатых веществ на 1 часть собственного веса, то скорость ее, как легко показать, должна удвоиться. Действительно, выбрасывая сначала 2 части горючего, мы оставшей части ракеты (равной массы)

¹ «Труды о космической ракете» (1927 г.); рукопись хранится у Я. И. Перельмана.

сообщим скорость в 5 километров. Выбрасывая затем имеющуюся у нас еще 1 часть горючего, сообщим ракете (равной массы) добавочную скорость в 5 километров, т. е. в конечном итоге 10 километров в секунду. Вообще, если будем брать последовательно запасы горючего:

1, 3, 7, 15, 31 часть,

то окончательные скорости ракеты будут

5, 10, 15, 20, 25 км.

«Но числа первой строки есть последовательные степени числа 2, уменьшенные на 1:

$$1 = 2 - 1$$

$$2 = 2^2 - 1$$

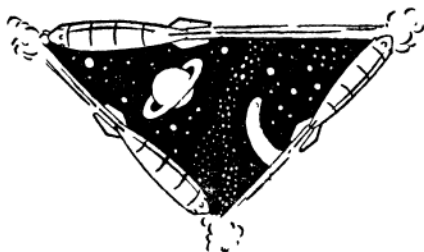
$$7 = 2^3 - 1$$

$$15 = 2^4 - 1$$

$$31 = 2^5 - 1$$

«Становится ясно, что с возрастанием относительного количества взрывчатых веществ в геометрической прогрессии (приблизительно) скорость ракеты растет в прогрессии арифметической».

Это так называемая «четвертая теорема Циолковского».



За новую ракету

Создав теорию ракеты, Циолковский, верный своему правилу: «знать — чтобы улучшить», указал путь ее коренного переустройства. Ракета для усиления своей мощности, учил Циолковский, должна порвать вековую связь свою с порохом и получить иное энергетическое вооружение. В древнее тело ракеты надо влить свежую кровь. Взамен опасного, легко взрывающегося пороха, новая ракета должна получить высококалорийное промышленное горючее. Это не только сообщит ракете большую безопасность, но и даст ей возможность выполнять задачи, недостижимые для ракеты пороховой: накапливать большие скорости, покрывать в полете большие расстояния, брать большие высоты, переносить большие грузы.

Распространенное убеждение, будто порох развивается при сгорании огромные количества энергии, совершенно ошибочно. По заложенному в нем запасу энергии порох в ряду горючих веществ занимает последнее место, далеко позади бензина, керосина, нефти, спирта. В технике огнестрельного оружия порох ценится вовсе не благодаря своей высокой энергоёмкости, а из-за способности быстро, почти мгновенно сгорать. В огнестрельном оружии такое быстрое сгорание заряда, сосредоточение подаваемой энергии на небольшом промежутке времени, играет решающую роль. Ради этого и приходится предпочитать порох всем другим, гораздо более энергоёмким видам горючего. Но если бы керосин или спирт сгорали столь же быстро, как порох, артиллеристы, не колеблясь, стали бы заряжать пушки керосином или спиртом.

В отличие от огнестрельного оружия, ракета совершенно не нуждается в быстром сгорании ее заряда: окончательная скорость, приобретаемая ею по-

сле сгорания заряда, не зависит от того, происходило ли горение быстро или медленно. Одно из положений, установленных Циолковским, так называемая вторая его теорема, гласит:

«окончательная скорость (ракеты) не зависит от времени и порядка взрывания. Происходит ли оно равномерно или нет, длится ли секунды или тысячелетия — это все равно. Даже перерывы ничего не значат».

Скажем больше: в ракете, предназначенной для транспорта, чрезмерная быстрота сгорания есть именно то, чего следует избегать. Ракета только тогда сможет выполнять возлагаемые на нее новые технические задачи транспортного характера, когда огромная ее окончательная скорость будет возникать не сразу, в результате мгновенного взрыва, а станет накапливаться с плавной постепенностью в результате медленного сгорания. Слишком стремительный темп нарастания скорости создал бы для конструкции ракеты и находящихся внутри приборов такие напряжения, которые угрожали бы их целостности, а в организме пассажиров породили бы нарушения, опасные для жизни.

Вот почему Циолковский поставил вопрос о необходимости создать новый тип ракеты, в которой порох заменен был бы жидким горючим и жидким окислителем. Ракета должна быть снабжена зарядом, горящим без взрыва и дающим при сгорании значительно больше энергии, нежели порох. Первоначально Циолковский предлагал в качестве заряда для новой ракеты сжиженный водород и сжиженный кислород; при горении водорода в кислороде развивается огромное количество теплоты, и образующийся водяной пар с весьма большой скоростью вырывается из трубы (сопла) ракеты. Впоследствии, когда выяснилось, что жидкий водород чрезвычайно легок — в 14 раз легче воды — и что, следовательно, для хранения его понадо-

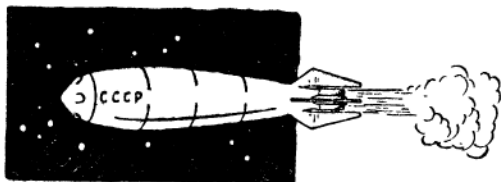
добятся чересчур объемистые вместилища, Циолковский отказался от водорода и заменил его другими, более плотными горючими жидкостями. Ракеты с жидким зарядом принято теперь называть «жидкостными».

Прежде чем перейти к дальнейшему изложению, уместно будет разъяснить один пункт, вызывающий нередко недоумение. Почему нужна для межпланетного полета огромная скорость в 11 километров в секунду? Ведь притяжение Земли уменьшает скорость взлета каждую секунду всего лишь на 10 метров в секунду. Казалось бы, достаточно поэтому сообщить звездолету скорость чуть побольше 10 метров в секунду, и ракетный корабль удалится от Земли навсегда.

Такие возражения высказывали Циолковскому иные читатели его книг, недостаточно знакомые с физикой. Мысль эта совершенно ошибочна. Верно то, что в первую секунду ракета-звездолет, брошенная ввысь, потеряет из своей секундной скорости только 10 метров. Но не надо забывать, что в течение второй секунды полета она потеряет еще 10 метров секундной скорости, в третью секунду — новые 10 метров и т. д. Если бы звездолет отправился в путь, имея даже начальную скорость в 1000 метров в секунду, то уже через 100 секунд вся эта скорость была бы без остатка израсходована на борьбу с тяжестью: менее чем через две минуты от начала полета такой звездолет начал бы неудержимо падать на Землю. Нетрудно вычислить по формулам элементарной механики, что при полном отсутствии воздушного сопротивления звездолет, покинувший Землю с указанной начальной скоростью, поднялся бы только до высоты 50 километров.

Как видим, даже скорость ружейной пули слишком недостаточна для совершения подлинно космического рейса. Звездолету нужна значительно большая ско-

рость — согласно расчету, не ниже 11 километров в секунду. Тогда он достигнет высот, где начинает заметно сказываться ослабление земного притяжения; секундное убывание скорости будет становиться все незначительнее; ракета успешнее будет бороться с замедляющим действием земного притяжения и долетит (при полете на Луну, например) до той границы, за которой притяжение Луны берет верх над земным. Дальнейшее движение звездолета будет уже не чем иным, как падением на Луну.



Звездолет

Как же представлял себе Циолковский устройство ракеты для полетов в мировом пространстве, того «звездолета» (термин позднейшего времени), который призван осуществить межпланетные путешествия? Новое энергетическое вооружение потребовало и новой конструкции ракеты. Ракета старого типа, пороховая, собственно говоря, не имела никакого механизма. Не было нужды заботиться о бесперебойном сгорании пороха: раз зажженный, он сгорал до конца, не требуя никаких забот со стороны; даже при желании трудно было бы остановить раз начавшееся горение порохового заряда. Другое дело ракета жидкостная: в ней должен быть хорошо обдуманый механизм для регулярной подачи горючего и окислителя в камеру сгорания, для вспышки и т. п. Короче говоря, жидкостная ракета ставила перед изобретателями ряд сложных задач.

В 1913 г. я обратился к Циолковскому с просьбой набросать схему того, как представляет он себе будущий ракетный корабль. В ответ он прислал мне эскизный набросок, изображенный на стр. 126.

Эскиз этот не претендует на то, чтобы изображать пространственное размещение частей корабля; он представляет лишь графическую схему, иллюстрацию логического расчленения самой идеи. (Этого не знали некоторые иностранные авторы, которые, внося в чертеж конструктивные «улучшения», напечатали его как «проект ракетного корабля Циолковского». Из иностранной прессы «проект» перекопировал и в некоторые советские издания.) К своему наброску Циолковский присоединил следующие строки:

«Прилагаю интересующую Вас схему реактивного прибора с пояснением.

«Труба (А) и камера (В) из прочного и тугоплав-

кого металла покрыты внутри еще более тугоплавким материалом, например, вольфрамом.

«С и D — насосы, накачивающие жидкий кислород и углеводы в камеру (B) взрываения.

«E — руль из двух взаимно перпендикулярных плоскостей. Взрывающиеся разреженные и охлажденные газы, благодаря этим рулям, изменяют направление

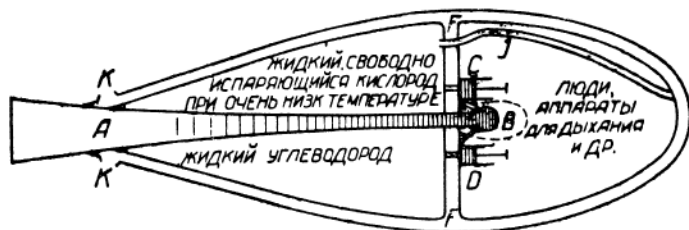


Схема устройства ракетного корабля Циолковского.

своего движения и таким образом поворачивают ракету¹.

«Во время десятиминутного (или более кратковременного) взрываения люди будут находиться в таком состоянии, что на управление вручную надеяться невозможно. Необходим автоматический, заранее испытанный прибор.

«Ракета еще имеет вторую наружную тугоплавкую оболочку. Между обеими оболочками (F, F, F) есть промежуток, в который устремляется испаряющийся жидкий кислород в виде очень холодного газа. Он препятствует чрезмерному нагреванию обеих оболочек при быстром движении ракеты (в земной атмосфере).

«Жидкий кислород и такой же углевод разделены друг от друга непроницаемой оболочкой.

«J — труба, ведущая испаренный холодный кисло-

¹ На схеме руль не воспроизведен.

род в промежуток между двумя оболочками. Он выбрасывается через отверстия *K*»¹.

Действие аппарата описано Циолковским в одной из его работ так:

«Аппарат имеет снаружи вид бескрылой птицы, легко рассекающей воздух. Большая часть внутренней занята двумя веществами в жидком состоянии: водородом и кислородом. Они разделены перегородкой и соединяются между собой только мало-по-малу. Остальная часть камеры, меньшей вместимости, назначена для помещения наблюдателя и разного рода аппаратов, необходимых для сохранения его жизни, для научных наблюдений и для управления. Водород и кислород, смешиваясь в узкой части постепенно расширяющейся трубы, соединяются химически и образуют водяной пар при весьма высокой температуре. Он имеет огромную упругость и вырывается из широкого отверстия трубы с ужасающей скоростью по направлению трубы или продольной оси камеры. Направление давления пара и направление полета снаряда прямо противоположны».

За три года до смерти Циолковский опубликовал более подробное описание будущего ракетного корабля в статье, озаглавленной «Звездолет» (1932 г.). Статья невелика, и мы приводим ее тут полностью.

«Звездолет» — тот же аэроплан только без воздушного винта. В виду чрезвычайной быстроты движения крылья имеют едва заметную вогнутость. Элементы взрыва, т. е. горючее и кислород, разъединены. Они накачиваются в карбюратор двумя поршневыми насосами. Здесь они встречаются особую «решетку смешения» и взрываются разными способами. Из огненной

¹ На полях пояснения приписка: «Право, это дорогие мысли. Поместите их в журнале». (Я напечатал их в журнале «Природа и Люди».)

камеры они устремляются в коническую трубу, из которой быстрым, охлажденным от расширения и разреженным потоком вырываются наружу в кормовой части снаряда. Отдача этих газов и производит непрерывно ускоряющееся движение ракеты. У расширенной наружной части трубы («дюзы») находятся рули: направления, высоты и боковой устойчивости. Благодаря стремительному потоку выхлопных газов они работают и в пустоте независимо от окружающей среды.

«В огненной камере происходит ряд взрывов, как в браунинге или пулемете. Разница только та, что в реактивном звездолете ствол конический, взрыв холостой (без пули), да составные части взрывного вещества разделены и смешиваются только в огневой коробке. Еще разница: они накачиваются при посредстве особого двигателя. Последнее условие можно устранить, используя отдачу (реакцию), как ее использует пулемет. Это еще упрощает наш снаряд, который уже немного тогда будет отличаться от пулемета.

«Последний делает до десяти и более взрывов в секунду. Число взрывов в звездолете может быть еще больше, так как холостые взрывы скорее освобождают трубу (дюзу) от газов. Авиационные моторы могут давать в рабочих цилиндрах до 20 и более взрывов в секунду. Известен даже двигатель с сотней оборотов, или 50 взрывами в секунду.

«Если каждое накачивание будет давать 100 граммов взрывчатого вещества, то при 40 залпах в секунду будет сожжено 4 килограмма взрывчатых материалов. Этого будет довольно для полета звездолета весом в тонну и для его непрерывно ускоряющегося движения.

«Но взрывная камера и коническая труба (дюза) может сильно накалиться, если не принять предохранительных мер к их охлаждению. Поэтому они окружены жидким горючим, а жидкое горючее — жидким,

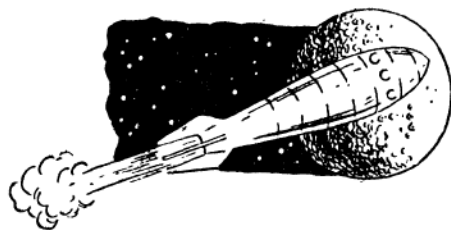
свободно испаряющимся кислородом. Эти жидкости полезно непрерывно перемешивать.

«Надо еще помнить, что металлическая труба — хороший проводник тепла. А потому расширенная ее часть, сильно охлажденная расширяющимися газами, будет путем теплопроводности передавать свой холод узкой накаливаемой части трубы и тем умерять ее жар. Правильнее сказать: жар узкой части переносится в холодный конец трубы.

«В пулеметах и других огнестрельных орудиях трудно хорошо использовать тепло горения, потому что труба (ствол) обязательно должна быть цилиндрической и очень длинной. В звездолете же труба — коническая, сильно расширенная, и потому ее можно делать тем короче, чем угол конуса или его расширение больше (но не больше 30°).

«Если осуществим пулемет, то осуществим и звездолет. Остается только заимствовать часть его механизма отдачи, чтобы избавиться от особого мотора.

«Приняв секундный расход взрывчатого вещества в 4 килограмма, а полный снаряженный вес звездолета в тонну, найдем, что запас взрывчатого вещества в 0,8 тонны (800 килограммов) израсходуется в течение 200 секунд. В это время звездолет, устремляясь под углом примерно в 30° к горизонту, быстро достигнет разреженных слоев воздуха и приобретет такую скорость, которая выкинет его за пределы атмосферы».



Межпланетные путешествия

В своих трудах о ракете Циолковский не только заложил основы ракетной механики, не только разработал вопрос о горючем для ракетных аппаратов, но обсуждал и многие стороны будущего межпланетного путешествия, т. е. занимался проблемами звездной навигации. Он вычислил скорость, какую должен иметь ракетный корабль для того, чтобы, покинув Землю, сделаться спутником земного шара, достигнуть Луны, той или иной планеты; определил пути следования ракеты и т. п. После чтения его работ у читателей не остается сомнений, что заманчивая мечта о достижении иных миров, о путешествии на Луну, на астероиды, на Марс может со временем превратиться в реальную.

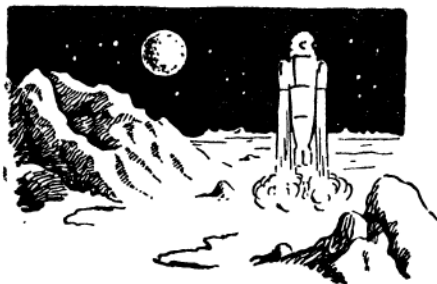
Высадка на Луну, на малую планету или на один из мелких спутников больших планет, если только возможна их в таком состоянии, что делает спуск возможным, будет лишь вопросом достаточного количества топлива. Надлежаще направленными взрывами можно уменьшить огромную скорость снаряда настолько, чтобы посадка его совершилась плавно и безопасно. Но надо иметь еще в резерве достаточно горючего, чтобы вновь покинуть временное пристанище, преодолеть силу притяжения планеты и пуститься в обратный путь с необходимым запасом топлива для спуска на Землю.

В особых непроницаемых костюмах, вроде водолазных, будущие моряки вселенной, достигнув планеты, смогут рискнуть выйти из небесного корабля. С запасом кислорода в металлическом ранце за плечами будут они бродить по почве неведомого мира, делать научные наблюдения, исследовать его природу, собирать коллекции... «Стать на почву асте-

роидов, поднять рукой камень с Луны, наблюдать Марс с расстояния нескольких десятков километров, высадиться на его спутник или даже на самую его поверхность, что может быть фантастичнее? С момента применения ракетных приборов начнется новая великая эра в астрономии: эпоха «более пристального изучения неба» (Циолковский).

Пришлось бы занять слишком много места в этой книге, если бы мы взялись пересказать здесь хотя бы вкратце все богатое содержание ракетных работ Циолковского. Но чтобы читатель мог составить себе представление о разнообразии затрагиваемых в них вопросов, далее приводится перечень глав его работы 1911 г.:

Скорость, необходимая телу для удаления от планеты. Время полета. Сопротивление атмосферы. Картина полета. Кругом Земли. Кривые движения и скорости. Средства существования во время полета. Питание и дыхание. Спасение от усиленной тяжести. Борьба с отсутствием тяжести. Мечты. Будущее реактивных приборов. Ожидающие Землю бедствия устраним реактивный прибор. Невозможное сегодня станет возможным завтра.



Картина космического полета

Размышляя о будущих полетах в мировое пространство, Циолковский много внимания уделял обстановке пребывания пассажиров звездолета и тем ощущениям, которые предстоит им пережить. Сильно развитое воображение, подкрепляемое глубоким знанием и чутьем физика, помогло «патриарху звездоплавания» нарисовать правильную и убедительную по своим подробностям картину жизни в каюте ракетного корабля. Читатель, я уверен, с интересом прочтет относящуюся сюда главу из его работы 1911 г. (приводим ее с несущественными пропусками).

«Хотя до путешествия в пространство „ой, как далеко“, но допустим, что все готово, изобретено, осуществлено, испытано; мы уже устроились в ракете и приготовились к поднятию, а наши приятели наблюдают за нами.

«Мы будем относить явления к ракете, наши знакомые — к Земле, астрономы Марса — к своей планете и т. д. Все эти явления будут относительны, потому что всякого рода явления зависят между прочим и от формы движения тела, к которому относятся явления.

«Отправившись в путь, мы будем испытывать весьма странные, совсем чудесные, неожиданные ощущения, с описания которых и начнем.

«Подан знак, началось взрывание (сжигание заряда), сопровождаемое оглушительным шумом. Ракета дрогнула и двинулась в путь. Мы чувствуем, что страшно отяжелели. Четыре пуда (65 килограммов) моего веса превратились в 40 пудов¹. Тяжесть

¹ Предполагается, что ракета снимается с места с ускорением около 100 м в секунду за секунду. 40 пудов — около 650 кг.

в ракете, повидимому, увеличилась в 10 раз. Об этом нам бы возвестили: пружинные весы, ускоренные качания маятника, более быстрое падение тел, уменьшение величины капель, утяжеление всех вещей и много других явлений.

«Испытываемая нами адская тяжесть будет ощущаться около 2 минут, пока не окончится взрывание и его шум. Затем, когда наступает мертвая тишина, тяжесть так же моментально исчезает, как и появилась. Теперь мы поднялись (полет предполагается отвесный) на высоту 575 километров. Тяжесть не только ослабела, она испарилась без следов. Сила земного тяготения действует одинаково на ракету и на находящиеся в ней тела. Поэтому нет разницы в движении ракеты и помещенных в ней тел. Их уносит один и тот же поток, одна и та же сила, и внутри ракеты как бы нет тяжести.

«В этом мы убеждаемся по многим признакам. Все неприкрепленные к ракете предметы сошли со своих мест и висят в воздухе, ни к чему не прикасаясь; а если они и касаются, то не производят давления друг на друга или на опору. Сами мы также не касаемся пола и принимаем любое положение: стоим и на полу, и на потолке, и на стене; стоим перпендикулярно и наклонно; плаваем в середине ракеты, как рыбы, но без усилия. Ни один предмет не давит на другой, если их не прижимать друг к другу.

«Вода не льется из графина, маятник не качается и висит боком. Громадная масса, привешенная на крючок пружинных весов, не производит натяжения пружины, и весы всегда показывают нуль. Рычажные весы тоже бесполезны: коромысло их принимает всякое положение, независимо от равенства или неравенства грузов на чашках.

«Масло, вытряхнутое из бутылки с некоторым

трудом (так как мешает давление воздуха), принимает форму колеблющегося шара; разбиваем его на части, получаем группу из меньших шаров.

«Ртутный барометр поднялся доверху, и ртуть наполнила всю трубку.

«Двухколенный сифон не переливает воду.

«Выпущенный осторожно из рук предмет не падает, а толкнутый движется прямолинейно и равномерно, пока не ударится о стенку или не наткнется на какую-нибудь вещь, чтобы снова придти в движение, хотя с меньшей скоростью. В то же время он вращается; трудно толкнуть тело, не сообщив ему вращения.

«Нам легко, как на нежнейшей перине, но кровь немного приливает в голову.

«Все тихо, покойно. Открываем наружные ставни окон и смотрим через толстые стекла во все шесть сторон. Мы видим два неба, два полушара, составляющих вместе одну сферу, в центре которой мы как будто находимся. Одна половина — черная со звездами и солнцем; другая со множеством пятен. Это Земля, с которой мы только что простились. Она кажется нам, по законам перспективы, вогнутой, как круглая чаша, внутрь которой мы смотрим. По мере удаления от поверхности Земли и поднятия в высоту, земной шар, в этом ли виде или в виде серпа, как будто уменьшается, между тем как мы обозреваем все большую и большую часть его поверхности.

«Верха и низа в ракете собственно нет, потому что нет относительной тяжести, но субъективное ощущение верха и низа все-таки остается. Мы чувствуем верх и низ, только места их сменяются с переменным направлением нашего тела в пространстве. В стороне, где наша голова, мы видим верх, где ноги — низ. Если мы обращаемся головой к нашей планете, она нам представляется в высоте; обращаясь к ней ногами, мы погружаем ее в бездну.

«Наблюдающие нас с Земли видели, как ракета, сорвавшись с места, полетела кверху, подобно падающему камню, только в противоположную сторону и в 10 раз стремительнее. Скорость поднятия к небу все возрастает, но заметить это (с Земли) трудно. Через 5 секунд ракета уже на высоте километра, через 15 секунд на высоте 10 км, через полминуты — уже на высоте 40 км, но мы продолжаем ее видеть невооруженными глазами, так как ее предохранительная тутоплавкая и неокисляющаяся оболочка светит, подобно звезде. Выйдя из атмосферы, ракета охлаждается и понемногу гаснет. Теперь ее можно разыскать только в телескоп.

«Жар не проник до нас, сидящих в ракете, так как мы предохранены от нагревания непроводящим тепло слоем; кроме того, у нас — могучий источник холода — испарение жидких газов.

«Кажущееся отсутствие тяжести в снаряде продолжается все время, пока нет взрывания¹ и пока ракета не вращается. Все явления, свойственные среде, лишенной силы тяжести, наблюдаются в ракете и около нее. Сила притяжения самой ракеты, людей и взятых с собою предметов очень мала и обнаруживается перемещением строго неподвижных (первоначально) тел — конечно, относительно друг друга — лишь в течение часов. Если же вещи имеют хотя ничтожное движение, влияния Ньютонова тяготения нельзя обнаружить».

К приведенному сейчас описанию необычайных явлений внутри ракеты, свободно брошенной в миро-

¹ Читатель должен помнить, что когда ракета достигла требуемой скорости, сжигание топлива прекращают и предоставляют ракете лететь дальше по инерции, подчиняясь лишь силе всемирного тяготения.

вое пространство, интересно прибавить, что многие из этих мысленных экспериментов могут быть проверены в физическом кабинете. Аппараты и соображения, сюда относящиеся, описаны и изложены в книге Я. И. Перельмана «Знаете ли вы физику?», изд. 2-е. Опыты, проделанные на подобных приборах, подтверждают частности парадоксальной картины, нарисованной воображением Циолковского.



Пути осуществления

Четыре десятилетия размышлял Циолковский над проблемой межпланетных перелетов¹, и к концу жизни у него постепенно сложился определенный план осуществления смелого замысла. Мы познакомим сейчас читателя с этим планом по сокращенному тексту моей книги «Межпланетные путешествия», соответствующая глава которой была просмотрена Циолковским в рукописи.

Отлет межпланетной ракеты с Земли состоится где-нибудь в высокой горной местности. Должна быть подготовлена прямая, ровная дорога для разбега, идущая наклонно вверх под углом $10-20^\circ$. Ракета помещается на самодвижущемся экипаже, например на автомобиле, мчащемся с наибольшей возможной для него скоростью. Получив таким образом разбег, ракета начинает свой самостоятельный восходящий полет под действием сгорающего в ней топлива. По мере возрастания скорости, крутизна взлета постепенно уменьшается, путь ракеты становится все более пологим. Вынырнув за атмосферу, аппарат принимает горизонтальное направление и начинает кружиться около земного шара в расстоянии 1—2 тысяч километров от его поверхности, наподобие спутника.

По законам небесной механики, это должно осуществиться при секундной скорости 8 километров. Указанная скорость достигается постепенно: горе-

¹ Циолковский сообщает, что математические формулы, относящиеся к теории ракеты, выведены им уже в конце 90-х годов: «Старый листок с окончательными формулами, случайно сохранившийся, помечен датой 25 авг. 1898 г. Но теорией ракеты я занимался ранее этого времени, именно с 1896 г.».

ние регулируют так, чтобы секундное ускорение ракеты не слишком превышало привычное нам ускорение земной тяжести (10 метров в сек.) Благодаря этим предосторожностям, искусственная тяжесть, возникающая в ракете при горении, не представляет опасности для пассажиров.

Так достигается первый и самый трудный этап межпланетного путешествия — превращение ракеты

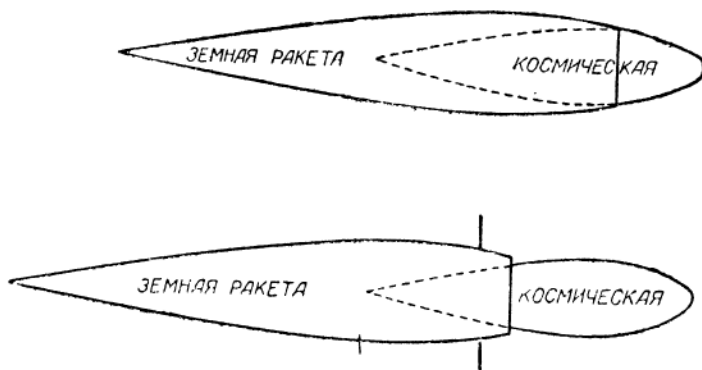


Схема ракет Циолковского — земной и космической — до разъединения (вверху) и в момент разъединения.

в спутника Земли. Чтобы заставить теперь ракету удалиться от Земли на расстояние Луны или еще далее, в другие зоны нашей солнечной системы, потребуется лишь, добавочным сжиганием топлива, увеличить в $1\frac{1}{2}$ —2 раза скорость той же ракеты.

Мы сказали раньше, что начальный разбег сообщается ракете автомобилем. Но для этой цели пригодны вообще любые транспортные средства: паровоз, пароход, аэроплан, дирижабль.

Всего удобнее, однако, по мнению Циолковского, воспользоваться для разбега другой ракетой. Эту

вспомогательную ракету он называет «земной», в отличие от ракеты «космической», предназначенной для межпланетного рейса. Космическая ракета временно помещается внутрь земной, которая, не отрываясь сама от почвы, сообщает космической ракете надлежащую скорость и в нужный момент освобождает ее для самостоятельного полета в мировое пространство.

Земная ракета под действием своего реактивного двигателя скользит без колес по обильно смазанным рельсам. Потеря энергии на трение (ослабленное смазкой) при весьма больших скоростях заметно уменьшается. Сопротивление воздуха доводится до минимальной величины приданием ракете удобообтекаемой удлиненной формы. Для ракеты, длина которой раз в 30 превышает ширину, потеря на воздушное сопротивление будет составлять, по мнению Циолковского, всего несколько процентов энергии ее движения.

Итак, открытая спереди земная ракета, с вложенной в нее ракетой космической, быстро движется по подготовленной дороге. Наступает момент, когда надо освободить космическую ракету и пустить ее в мировое пространство. Как это сделать? Надо затормозить движение земной ракеты, тогда космическая выскользнет из нее по инерции и, при одновременном пуске реактивного двигателя, начнет самостоятельно двигаться с возрастающей скоростью. Торможение же земной ракеты достигается просто тем, что конечный участок рельсового пути оставляют несмазанным: возросшее трение замедлит, а под конец и вовсе прекратит движение земной ракеты; способ этот не требует никакого расхода энергии. Еще лучший способ торможения состоит в том, что из корпуса земной ракеты выдвигаются поперечные планы: сопротивление воздуха при значительной скорости

вследствие этого резко увеличивается, и ракета скоро остановится.

В качестве топлива для ракеты Циолковский считал возможным употребить бензин или нефть — вещества сравнительно недорогие, дающие газообразные продукты горения, которые вырываются из сопла с довольно значительной скоростью. Необходимый для горения (и дыхания) кислород берется в сжиженном виде¹. Предпочтение, оказываемое жидкостям перед сильно сжатыми газами, вполне понятно. Сжатые газы необходимо было бы хранить в герметических толстостенных резервуарах, масса которых во много раз превышает массу их содержимого; запастись кислород в таком виде значило бы обременять ракету мертвым грузом. Сжиженный же газ оказывает на стенки сосуда сравнительно ничтожное давление (если хранить его, как обычно и делают, в открытом резервуаре). Низкая температура жидкого кислорода, около минус 180°C , может быть использована для охлаждения накаляющихся частей взрывной трубы.

Одна из ответственных частей ракеты — взрывная труба, или «сопло». В космической ракете Циолковского она должна иметь около 10 метров в длину. Горючие жидкости накачиваются в ее узкую часть мотором аэропланного типа. Температура в начале трубы доходит до 3000°C , но постепенно падает, по мере приближения к открытому концу.

Может показаться странным, что космическая ракета, предназначенная для движения в пустоте мирового пространства, будет снабжена рулями: горизонтальным рулем высоты, отвесным рулем напра-

¹ Желая ознакомиться с современным состоянием вопроса о горючем для ракет найдут исчерпывающее изложение предмета в исследовании В. П. Глушко «Жидкое топливо для реактивных двигателей», М., 1936.

вления и рулем боковой устойчивости. Но не следует упускать из виду, во-первых, того, что ракете при спуске на Землю придется планировать в атмосфере подобно аэроплану. Во-вторых, рули понадобятся и вне атмосферы, в пустоте, для управления ракетой: быстрый поток вытекающих из трубы газов, встречая руль, уклоняется в сторону, вызывая тем самым поворот ракеты. Поэтому рули помещаются непосредственно у выходного отверстия взрывной трубы.

Осуществление межпланетных путешествий могло бы значительно упроститься, если бы было реализовано одно предложение Циолковского, по смелости и оригинальности не имеющее себе равного в истории технических замыслов.

Мы имеем в виду его идею создать искусственный спутник Земли, маленькую новую луну. Проект не так фантастичен, как представляется с первого взгляда; зарубежные работники проблемы звездоплавания позже Циолковского и повидимому вполне независимо от него пришли к той же мысли и подробно разработали проект «внеземной станции», как часто называют искусственный спутник земного шара.

Эфирное поселение вблизи Земли, по мысли Циолковского, должно быть устроено за пределами атмосферы на расстоянии одной-двух тысяч километров от земной поверхности. Оно не будет висеть неподвижно: сила тяжести немедленно заставила бы его обрушиться на Землю. Устойчиво оставаться на высоте небесное тело может лишь при том условии, если будет быстро кружиться около земного шара, замыкая круг менее чем в два часа. Небесный островок, стремительно оббегающий Землю, будет состоять, конечно, не из горных пород, как естественное космическое тело; подобно прочим созданиям техники, это — конструкция металлическая. Составится она

из материала многих ракет, последовательно пущенных в круговой полет около Земли и собранных в одно целое. Напомним, что поддерживать подобное кружение непрерывным расходом энергии не придется: искусственная луна будет обращаться вокруг Земли, как и естественная, по законам Кеплера и Ньютона, не требуя энергии на свое движение.

Располагая подобной внеземной станцией, звездоплаватели будущего значительно облегчат себе задачу отправления в межпланетное путешествие. Дело сведется лишь к достижению этого небесного островка; отделиться же от него, чтобы направиться в дальнейшее космическое странствование, будет уже сравнительно легко, так как масса искусственной луны ничтожна и, чтобы преодолеть ее притяжение, потребуется весьма немного энергии.

Условия жизни на планетном острове, точнее внутри него, будут совершенно необычны, напоминая отчасти режим подводной лодки. Но в отличие от подводного судна, здесь возможно будет широко пользоваться энергией солнечных лучей (сквозь прозрачные окна сооружения). Вполне осуществимо в подобной обстановке выращивание растений, восполняющих своей деятельностью убыль кислорода от дыхания людей и создающих в уменьшенном масштабе тот круговорот материи и энергии, который совершается в земной природе. Отсутствие тяжести придаст условиям этого мирка совершенно своеобразный характер; о них мы уже говорили, описывая картину полета.

Циолковский следующими чертами рисует обстановку жизни искусственного спутника:

«Нужны особые жилища (на внеземной станции) — безопасные, светлые, с желаемой температурой, с возобновляющимся кислородом, с постоянным притоком пищи, с удобствами для жизни и работы.

Эти жилища и все принадлежности для них должны доставляться в пространство по прибытии на место. Жилище должно быть непроницаемо для газов и доступно для лучей света.

«Работы всякого рода тут удобнее производить, чем на Земле. Во-первых, потому, что сооружения могут быть неограниченно велики, при самом слабом материале — тяжесть не разрушит их, так как ее тут нет. Во-вторых, человек здесь в состоянии работать в любом положении: нет ни верха, ни низа, упасть никуда нельзя. Перемещаются все вещи при малейшем усилии, независимо от их массы и размера. Транспорт буквально ничего не стоит».

Искусственная луна, как уже сказано, значительно облегчила бы отправление в межпланетный рейс.

Теперь на очереди следующий этап межпланетного путешествия — спуск на планету. Он представляет гораздо больше затруднений, чем может казаться с первого взгляда. Ракета мчится с огромною, космическою скоростью; пристать прямо к планете, значит подвергнуть ракету сокрушительному удару, а пассажиров неизбежной гибели. Как избежать удара, как уменьшить скорость настолько, чтобы возможен был безопасный спуск? Не забудем, что то же затруднение возникает и при возвращении на нашу собственную планету. Необходимо изыскать средства его преодолеть.

Здесь есть два пути. Первый тот, к которому прибегает машинист, желающий остановить мчащийся паровоз: он дает «контр-пар», т. е. сообщает машине обратный ход. Ракета тоже может дать «контр-пар», повернувшись отверстием трубы к планете и пустив в действие горение. Новая скорость, имеющая направление, обратное существующей, будет отниматься от последней и постепенно сведет ее к нулю (конечно, лишь по отношению к планете). Это

сопряжено, однако, с необходимостью затрачивать, а следовательно, и брать с собой огромные количества горючего. Значительно легче посещение более крупных планет, так как эти планеты окружены атмосферой, которую можно воспользоваться в качестве воздушного тормоза. По проекту Циолковского, ракета может описывать постепенно суживающуюся спираль вокруг планеты, прорезывая всякий раз часть ее атмосферы и теряя поэтому с каждым новым оборотом некоторую долю своей скорости. Достаточно уменьшив стремительность движения, ракета совершит планирующий спуск на поверхность планеты, избрав для большей безопасности местом спуска не сушу, а море. Замечательно, что ту же идею об использовании тормозящего действия атмосферы высказал и подробно разработал независимо от Циолковского (хотя и позже его) немецкий исследователь межпланетных полетов инж. Гомани.

Особенно пригоден предлагаемый Циолковским маневр для обратного спуска на нашу собственную планету.

«Для возвращения на Землю, — пишет Циолковский, — нет надобности прибегать к контр-взрыванию и таким образом тратить запасы вещества и энергии. Если поблизости атмосферы слабым обратным взрыванием еще более подойдем к ней и, наконец, заденем за ее края, то сейчас же будем, от сопротивления воздуха, терять скорость и спускаться по спирали к Земле. Собственно, скорость сначала будет от падения увеличиваться, потом же, при вступлении в более плотную часть атмосферы, начнет уменьшаться. Когда она сделается недостаточной, чтобы одной центробежной силой уравновешивать силу тяжести, то, наклонив продольную ось снаряда, начинают планировать. Словом, мы поступаем с ракетой, как с аэропланом, у которого остановлен мотор. Как

тут, так и там, надо приноровить момент потери большей части скорости к моменту касания суши или воды. Терять громадную скорость ракеты на высотах совершенно безопасно, в виду чрезвычайной разреженности там воздуха. Можно даже потерять почти всю скорость, обернувшись много раз вокруг Земли: оставить только 200—300 метров в секунду (смотря по плотности окружающей среды), а затем поступать как с самолетом. Но все же, если у ракеты нет добавочных планов (крыльев), приземление совершается при гораздо большей скорости, чем у аэроплана, и потому оно рискованнее. Его хорошо делать не на суше, а на воде».

Возможность спускаться на Землю без затраты топлива чрезвычайно упрощает сооружение и обслуживание той внеземной станции, о которой мы говорили раньше; работа на станции неизбежно потребует частых сношений с Землей для смены персонала, доставки материалов и т. п.

Такова в главнейших очертаниях картина завоевания мирового пространства, рисовавшаяся нашему исследователю в дали будущего. Практика, без сомнения, внесет в нее более или менее значительные перемены. Не следует поэтому придавать абсолютного значения набросанному здесь очерку. Это лишь предварительный, ориентирующий план.

Не надо закрывать глаза на огромные технические трудности, которые в этих проектах не устранены. Не разрешен важный вопрос о сжигании в небольшой ракетной камере ежесекундно весьма значительного количества топлива; далее, вопрос о смешении под большим давлением составных элементов горючей смеси; о получении в достаточном количестве наиболее выгодных родов горючего и окислителя; об ограждении двигателя от разрушительного действия высокой температуры; об устойчивости ракеты в по-

лете; об управлении ею при значительных скоростях и ускорениях, и т. п. Все эти задачи приходится решать, не забудем, в тесном пространстве ракеты, где на строгом счету каждый грамм массы и каждый сантиметр объема.

Но наибольшие трудности для ракеты, предназначенной к полетам в межпланетное пространство, связаны с неимоверно огромным запасом топлива, которое должен унести на себе ракетный корабль, чтобы сжиганием горючего довести свою скорость до требуемой величины. Речь идет здесь не об абсолютном количестве топлива, а о том, что масса его должна составлять весьма крупную долю массы всей ракеты. Таково требование теории. Технически немыслимо построить летательный аппарат, 99,9% массы которого приходилось бы на горючее и окислитель; а именно о таких примерно пропорциях и идет здесь речь. Циолковский трезво оценивал значение этих трудностей. Приходилось возлагать надежды на могущество техники далекого будущего и, следовательно, отодвигать осуществление космического полета на неопределенный срок. В этом одна из причин того, что звездоплавательные планы Циолковского еще и в наши дни не встречают полного сочувствия со стороны некоторых авторитетных знатоков техники.

Академик А. Н. Крылов, например, высказался недавно о лунном перелете в ракете, как о предприятии совершенно несбыточном: «При современных источниках энергии полет даже на Луну недостижим. Если когда-нибудь сумеют использовать внутриатомную энергию¹ или превращать материю в энергию,

¹ Об использовании энергии атомного распада задумывался и Циолковский. Он рассматривает этот вопрос в своей работе 1926 г.

только тогда станут возможными столь далекие полеты».

Выход из тупика Циолковский и зарубежные теоретики звездоплавания видели в так наз. составных, или ступенчатых, ракетах¹. Ракетные аппараты подобного типа состоят из нескольких ракет, соединенных так, что отработавшая ракета автоматически отбрасывается и не обременяет корабля своим мертвым грузом. В значительной мере это смягчает остроту затруднительного положения, но все же не устраняет трудностей полностью.

Новый путь к преодолению сейчас указанного основного затруднения предложен был основоположником звездоплавания лишь в последний год жизни.

¹ Этой проблеме посвящена работа Циолковского «Космические ракетные поезда» (1929 г.).



Последние мысли о ракете

В самом конце 1934 г., под свежим впечатлением сделанного открытия, Циолковский прислал мне следующие взволнованные строки:

«Сорок лет я работал над реактивным полетом, в результате чего дал, по общему признанию, первый в мире, теорию реактивного движения и схему реактивного корабля. Через несколько сотен лет, думаю, такие приборы залетят за атмосферу и будут уже космическими кораблями.

«Непрерывно вычисляя и размышляя над скорейшим осуществлением этого дела, вчера, 15 декабря 1934 года, после шести часов вечера я натолкнулся на новую мысль относительно достижения космических скоростей.

«Последствием этого открытия явилась уверенность, что такие скорости гораздо легче получить, чем я предполагал. Возможно, что их достигнут через несколько десятков лет и, может быть, современное поколение будет свидетелем межпланетных путешествий.

«Таким образом идея 15 декабря приблизила реализацию космической ракеты, заменив в моем воображении сотни лет (как я писал в 1903 г.) только десятками их».

Сбоку письма, на полях, сделана приписка: «Секрет. Хотел Вас порадовать. Когда опубликую — не знаю».

Очевидно, Циолковский желал еще тщательно обдумать свою мысль, прежде чем опубликовать. А спустя несколько месяцев, в мае 1935 г., он прислал мне извлечение из 8-й главы своей последней, неопубликованной рукописи с припиской: «Вот то открытие, о котором я Вам писал». Одновременно

изложение сущности работы было послано им в газету «Техника».

Чтобы легче понять, каким образом разрешает Циолковский поставленную задачу (задачу понизить долю массы ракеты, приходящуюся на топливо), предположим ради простоты, что в нашем распоряжении имеется пассажирский ракетный корабль весом, без горючего и без окислителя, в одну тонну. В подобный корабль, объем которого достигает десятка кубометров, можно погрузить 5 тонн топлива. Построение такой ракеты не представило бы особых трудностей: на долю топлива приходится в ней не 99,9%, а только 83% массы всей ракеты; это меняет дело весьма существенно.

Итак, у нас имеется ракетный корабль, постройка которого технически возможна; в таком допущении, во всяком случае, нет ничего фантастического. Пусть он сожжет полностью свое топливо, все 5 тонн. Можно вычислить, что тогда корабль должен развить, при самых скромных допущениях, скорость 3000 метров в секунду. Если же наша ракета израсходует половину топливного запаса, то приобретенная скорость будет равна, согласно расчету, только 900 метрам в секунду.

Вообразите теперь, что в полет отправилась не единичная ракета, а целая эскадрилья ракет того же типа. Когда каждая из ракет сожжет половину своего запаса, вся эскадрилья будет нестись правильным строем со скоростью 900 метров в секунду. Пусть в этот момент горение прервется, и затем одна половина ракет перелет свой неизрасходованный запас топлива в полуопорожненные вместилища другой половины эскадрильи. (Такая передача горючего во время полета возможна.) Ракеты, освобожденные от топлива, из строя выбывают; пустые оболочки их опускаются на землю.

Теперь эскадрилья состоит только из половины первоначального числа ракет, но зато каждая несет полный 5-тонный запас топлива. Израсходовав его целиком, эскадрилья приобрела бы скорость в $900 + 3000$, т. е. 3900 метров в секунду. Но эскадрилья не сжигает без остатка свой топливный запас; половину его она оставляет неизрасходованным, прибавляя к имеющейся 900-метровой секундной скорости еще такую же. Теперь все ракеты (в половинном составе) летят со скоростью 1800 метров в секунду. Перелив опять топливо из одной половины ракет в другую и отбросив бесполезные опорожненные ракеты, эскадрилья в количестве $\frac{1}{4}$ первоначального состава обладает полным запасом топлива и скоростью 1800 метров в секунду. По израсходовании каждой ракетой половины топлива, скорость эскадрильи будет доведена до 2700 метров в секунду.

Каждое последующее повторение маневра уменьшает вдвое состав эскадрильи, но увеличивает на 900 метров ее скорость. Ясно, что, повторив маневр достаточное число раз, мы можем получить для последних ракет огромную скорость. Чтобы достигнуть лунной орбиты, ракета должна отправиться в полет со скоростью не менее 11000 метров в секунду. Легко рассчитать, что операцию переливания ради получения такой скорости нужно произвести 9 раз; первые восемь переливаний дадут секундную скорость в $900 + 8 \times 900$, т. е. 8100 метров; после девятого переливания топливо сжигается полностью, и тогда к скорости 8100 метров прибавится уже не 900, а 3000 метров; окончательная скорость будет равна $8100 + 3000$, т. е. 11100 метров в секунду. Зато состав эскадрильи уменьшится в 2^9 , т. е. в 512 раз.

Для пояснения мысли Циолковского прилагаю табличку и наглядную схему.

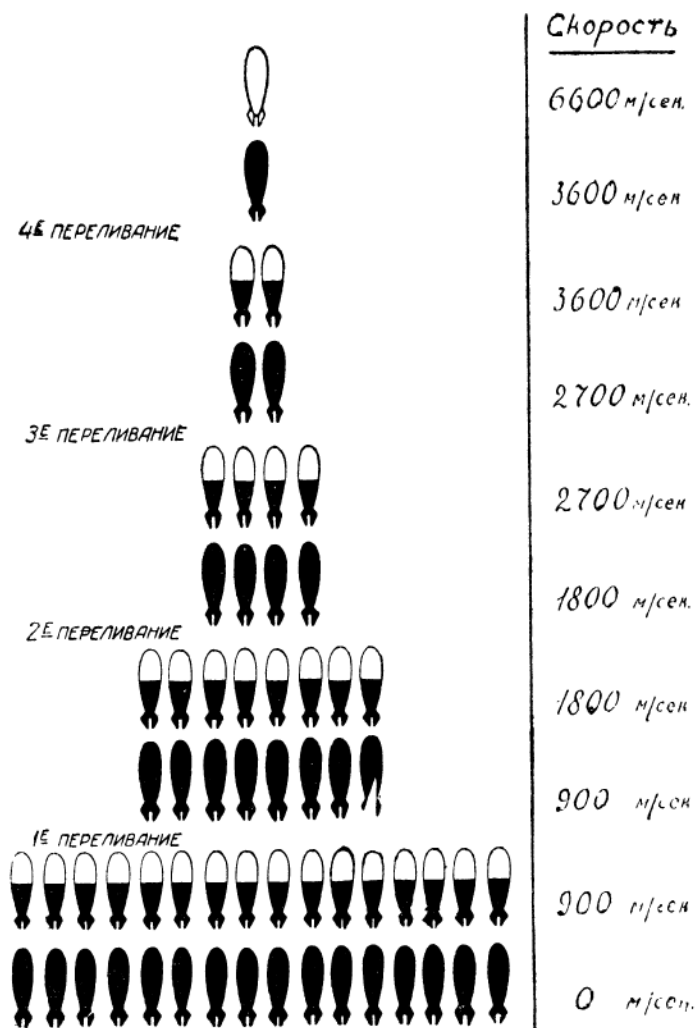


Схема к проекту Цолковского для 16 ракет

	Число ракет	Их скорость
До переливаний . . .	512	900 метров в сек.
После 1-го переливания	256	1 800 " "
" 2 " "	128	2 700 " "
" 3 " "	64	3 600 " "
" 4 " "	32	4 500 " "
" 5 " "	16	5 400 " "
" 6 " "	8	6 300 " "
" 7 " "	4	7 200 " "
" 8 " "	2	8 100 " "
" 9 " "	1	11 100 " "

Итак, эскадрилья из 512 ракет, путем систематического переливания топлива, может довести скорость своей последней ракеты до той величины, какая нужна для перелета на расстояние Луны. При этом будет израсходовано около 2500 тонн топлива (5×512), но не понадобится вмещать столь значительное количество горючего в одну ракету. Отпадает главная трудность, стоящая на пути к достижению космической скорости.

«Возможно ли переливание или передача элементов взрыва из одного реактивного прибора в другой? — пишет Циолковский в своей последней работе (цитирую по рукописи). — Для аэропланов это было уже осуществлено. Передача предметов удается даже между летящим аэропланом и неподвижной землей, что гораздо труднее вследствие большой разности скоростей. Разность скоростей двух летящих реактивных снарядов путем регулирования взрывания может быть сделана близкой к нулю.

«Потребное число ракет значительно бы сократилось при усовершенствовании их, т. е. при увеличении запаса и скорости вырывающихся продуктов

взрыва. То и другое возможно и позволит нам получать и при небольшом числе ракет самые высокие космические скорости.

«Я хотел показать один из способов увеличить скорость реактивной машины с помощью других таких же машин. Этот прием может дать нам новые достижения».

Возможен, прибавлю от себя, следующий вариант технического осуществления этой счастливой идеи. Разрозненные 512 ракет можно конструктивно соединить в один агрегат. Преимущества проекта сохраняются в полной мере, но процедура переливания топлива значительно упрощается и легко может быть автоматизована; точно так же может быть сделано автоматическим и отбрасывание опорожненных ракет. Выгода соединения еще в том, что агрегат может управляться одним пилотом, между тем как для 512 не связанных ракет потребовалось бы не менее 512 согласованно действующих пилотов¹.

¹ Сложность технических приемов переливания в значительной степени обесценивает предложение нашего знаменитого изобретателя. Вероятно, на практике легче будет осуществить одиночные ракетные корабли с более мощным горючим.

(Прим. ред.)



Ракетная проблема в наши дни

Когда свыше тридцати лет назад Циолковский выступил в журнале со своей первой статьей о теории ракеты (1903 г.) и указал на сказочные возможности, которые таит в себе это техническое средство, он был единственный в целом мире человек, научно размышлявший над подобными вопросами. Голос его прозвучал одиноко и замолк, не найдя отклика. Почти столь же незаметно прошло второе его выступление в печати (1911 г.) по вопросу ракетоплавания, хотя на этот раз Циолковский поместил свою обширную работу в специальном воздухоплавательном журнале.

Скоро, однако, о ракетной проблеме начинают думать и за рубежом. В 1912 г. известный деятель французской авиации Эно-Пельтри делает в Париже, во Французском астрономическом обществе, научный доклад о возможности полетов в мировое пространство на аппаратах, устроенных по образцу ракеты.

К концу мировой войны появляется в США замечательное исследование о ракетах американского физика, проф. Годдарда; его вычисления и опыты приводят к заключениям, вполне совпадающим с теоретическими выводами Циолковского, сделанными 15 годами раньше.

Проходит еще несколько лет, и в Германии появляется посвященная ракетным полетам в мировое пространство книга проф. Оберта (1923 г.), которая также подтверждает изыскания Циолковского.

С этого времени ракетная проблема выходит на широкую дорогу. Одна за другой появляются в разных странах книги о ракетном полете, учреждаются объединения работников этой проблемы, производятся многочисленные опыты с ракетами. Испытываются ракетные автомобили, планеры, дрезины,

сани. Ставится на очередь вопрос о постройке жидкостной ракеты; появляются в Германии и Америке первые образчики таких ракет и успешно выдерживают испытание в полете, правда, на высоту всего нескольких километров

В СССР заботу о проведении в жизнь ракетоплавательных идей Циолковского взял на себя Осоавиахим. Ведется работа по проектированию и строительству жидкостных ракет с целью исследования высоких областей стратосферы, недоступных для всяких иных средств зондирования атмосферы. Советская литература по ракетному делу по количеству названий и по качеству может считаться передовой¹.

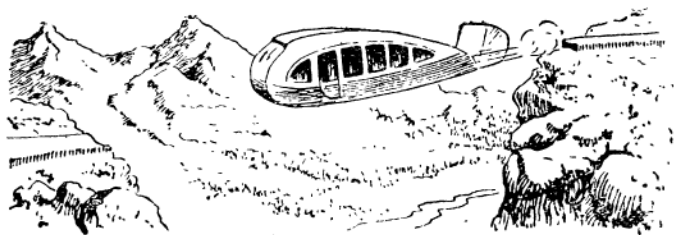
Наш Союз располагает уже довольно многочисленными кадрами энергичных, сведущих и воодушевленных работников ракетной проблемы. И если за рубежом ракетное дело поощряется капиталистическими правительствами ради важных военных применений, то главной целью усилий советских работников является мирная, культурная служба ракеты — прежде всего, всестороннее изучение стратосферы. В 1935 г. состоялась в Москве конференция по применению ракетных аппаратов для исследования высших слоев атмосферы; конференция заслушала ряд содержательных докладов о проделанных у нас опытных и теоретических работах. Постановлено было строить стратосферную ракету более высокого подъема для научных изысканий.

Великий почин Циолковского, как видим, деятельно поддержан советской общественностью. Нетерпеливым энтузиастам межпланетных путешествий первые этапы продвижения ракетной проблемы могут, по-

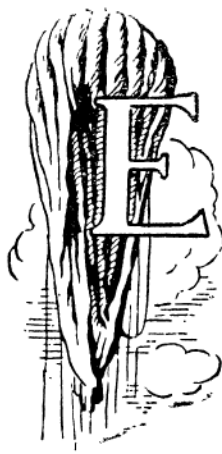
¹ Перечень литературы, как советской, так и зарубежной, приведен в книге «Межпланетные путешествия» Я. И. Перельмана,

жалуй, казаться слишком робкими. Но нельзя судить о жизненном поприще по первым шагам младенца. Вспомним, как шло развитие авиации. У многих из ныне живущих свежи еще в памяти первые полеты братьев Райт, продолжительностью в десятки секунд и тем не менее правильно оцененные современниками как многообещающее техническое достижение. Если авиация добилась замечательных успехов на протяжении одного человеческого поколения, то можно с уверенностью предсказать, что и сверхатмосферное летание на ракетных аппаратах будет победоносно развиваться от этапа к этапу, идя стремительными темпами к триумфам будущего.





ДРУГИЕ ИДЕИ И ИЗОБРЕТЕНИЯ



Если бывают прирожденные воздухоплаватели, то Циолковского безусловно надо отнести к их числу, несмотря на то, что он ни разу в жизни не летал ни на аэростате, ни на аэроплане. С детских лет до последних дней своей долгой жизни он настойчиво думал о летании, разносторонне и глубоко разрабатывал эту проблему, и мы знаем уже, как много сделал он для летания в воздухе и за пределами атмосферы. Дирижабль и ракета являются самым замечательным и самым важным в идейном наследии Циолковского, но этими двумя техническими комплексами не исчерпываются его изобретательские замыслы. Можно насчитать по меньшей мере еще два десятка технических тем, над кото-

рыми размышлял и о которых писал Циолковский, проявляя самобытность и оригинальность своего дарования.

Уже простой перечень красноречиво говорит об их многообразии; список, приводимый далее, начинается с изобретательских предложений в области летного дела, но далее включает темы и совсем другого характера:

<i>Аэроплан высот</i>	<i>Парогазовый двигатель</i>
<i>Аэроплан полуреактивный</i>	<i>Сжиматель газов</i>
<i>Стратостат</i>	<i>Межпланетная сигнализация</i>
<i>Гидроплан-крыло</i>	
<i>Планер</i>	<i>Вода в безводных местностях</i>
<i>Скорый поезд</i>	
<i>Рельсовый автопоезд</i>	<i>Жилище пустынь</i>
<i>Ходули</i>	<i>Солнечный нагреватель</i>
<i>Океанская батисфера</i>	<i>Комнатный охладитель</i>
<i>Волнолом</i>	<i>Пишущая машина</i>
<i>Легкий мотор</i>	<i>Система мер</i>

Во всех этих работах Циолковского сказывается свойственный ему стиль. О чем бы он ни писал, какой бы технический предмет ни избирал для обсуждения, он подходит к теме с математическим расчетом и с тщательным вниманием к деталям. Так, в своей работе о стратостатах, доложенной на Всесоюзной конференции о стратосфере при Академии наук (1934 г.), он дает подробную таблицу размеров шаров, веса гондол, подъемной силы, высот подъёмов, степени разрежения воздуха и т. п. Работа кончается следующими строками:

«Проникновение через всю атмосферу и за нее, в пустоту, возможно с помощью реактивных аэропланов с запасным кислородом (т. е. с помощью звездолетов). Стратопланы же обычного типа или полуреактивные, использующие кислород атмосферы, не

могут достичь пределов атмосферы и тем более — залететь в пустоту. Но они могут конкурировать со стратостатами и, главное — достичь скоростей самостоятельного движения в несколько сот метров в секунду».

Скажем несколько слов о тех летательных машинах, которые упомянуты в сейчас приведенном отрывке. Циолковский предусматривает три новых типа самолета:

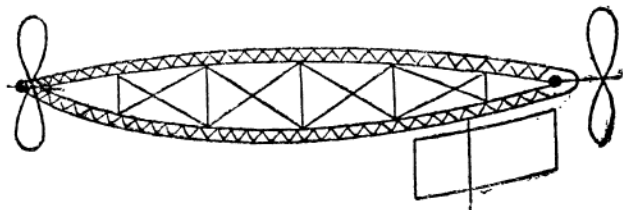
1. *Аэроплан высот*, или стратоплан, с герметически закрытой кабиной, с сжимателем для разреженного воздуха.

Вот его краткое описание:

«Мой стратоплан состоит из трех хорошо обтекаемых корпусов. Они соединены одним общим крылом. Вся система имеет рули направления, высоты и боковой устойчивости. Два крайних корпуса непроницаемы для газов и служат главным образом для помещения людей и горючего. Средний открыт с обоих концов. В нем расположены: воздушный винт, мотор, сжиматель воздуха, холодильник и выхлопные конические трубы. Все это (кроме большого винта) помещено в продольном цилиндре, диаметр которого в два раза меньше среднего поперечника корпуса.

«Как же действует этот снаряд? Отчасти как обыкновенный аэроплан, но есть и особенности. Во время полета встречный воздушный поток входит в переднее отверстие среднего корпуса и подхватывается двумя воздушными винтами, вращающимися силою звездного вида моторов. Большой винт гонит воздух по большой трубе, а малый — по малой. Последний охлаждает рабочие цилиндры и весь мотор. Выхлопные газы вырываются в конические трубы, которые потом все вливаются в общее цилиндрикокольцевое пространство. При расширении они охлаждаются тем сильнее, чем разреженнее окружающая атмосфера.

Предел этого охлаждения 273° холода (абсолютный нуль). К этому кольцевому пространству примыкает другое такое же, куда проникает воздух, текущий в корпусе. Воздух этот сильно охлаждается и затем поступает в сжиматель. Уже отсюда, сжатый, он идет в карбюраторы, где смешивается с горючим и затем вливается в рабочие цилиндры».



Гидроплан-крыло Циолковского

2. *Аэроплан полуреактивный*, использующий отдачу выхлопных газов.

3. *Реактивный стратоплан*, несущий с собою запас кислорода; он может служить звездолетом.

Особый вид летательного аппарата представляет проектируемый Циолковским исполинский гидроплан-крыло, предназначенный для перелетов над океанами и пустынями через низшие слои атмосферы. Приводим его описание.

«Предлагаемый мною тип гигантского гидроплана-крыла представляет собой летающее и плавающее крыло, в котором помещается экипаж, пассажиры, моторы, горючее и пр.

«Крыло не имеет ни башен, в которых обычно находятся двигатели, ни поплавков. Моторы и пропеллеры размещены в верхних частях «крыла», а нижние части, служащие поплавками, вмещают в себе пассажирские места. Этим достигается лучшая обтекаемость.

«Весь корпус крыла разделен на прямые и косые клетки (см. рис. на стр. 160), служащие помещением и могущие быть использованными под пассажирскую каюту, склад горючего и т. д. Число этих клеток доходит до 72. Гидроплан сможет вмещать до 100 пассажиров.

«Гидроплан-крыло обладает большой грузоподъемностью, развивает большую скорость и располагает комфортабельными помещениями для команды и пассажиров. Часовая скорость «крыла» от 324 до 592 километров в час. Время безостановочного полета от 15 до 23 часов. Радиус действия при полной нагрузке от 7490 до 8494 километров.

«На гидроплане-крыле перелет через Атлантический океан совершается в течение одних суток. Взлет и посадку можно производить на воду и на снег».

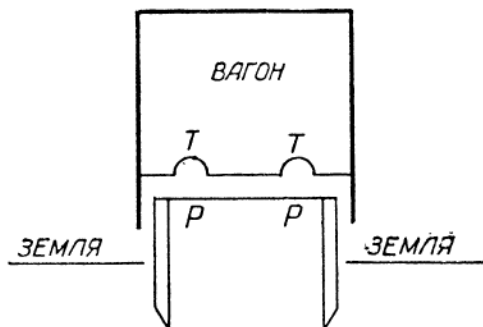
Привлекала Циолковского и задача исследования «подводной стратосферы», т. е. глубинных слоев океана. С большой обстоятельностью обдумывает он устройство аппарата для глубоководного погружения людей, так называемой океанской «батисферы». Здесь также все подкрепляется вычислениями, ничто не высказывается голословно. Между прочим, Циолковский на основании своих расчетов считает возможным достижение огромных глубин до 8 километров¹, при условии пользования стальным шаром со стенками толщиной в полметра и с тросами, сделанными из легковесного материала, которые почти утрачивают свой вес в воде.

Примером совершенно неожиданного решения тех-

¹ Наибольшая глубина, на которую погружались в батисфере до настоящего времени, 923 метра (погружение американского биолога проф. Вильяма Бийба в 1934 г.). Проектируемая глубина погружения строящегося советского аппарата 2000 метров.

нической задачи может служить проект скорого поезда Циолковского.

Представьте себе прежде всего, что промежуток между рельсами железнодорожного полотна залит бетоном в уровень с рельсами, образуя с ними одну



Поперечный разрез вагона скорого поезда.

плоскость. Вагон без колес опирается прямо на эту плоскость, но не трется о нее, потому что между полом вагона и полотном дороги накачивается воздух. Благодаря этому, вагон словно покоится на тонком (в несколько миллиметров) слое воздуха, испытывая лишь ничтожное трение. Нетрудно вычислить, что если избыток давления накачиваемого воздуха над окружающим составляет только 10-ю долю атмосферы, то подъемная сила такой воздушной прослойки достигает целой тонны на 1 километр; это в пять раз больше, чем требуется для пассажирского вагона. Но роль воздушной прослойки состоит не только в уничтожении трения: вырываясь сзади вагона, воздух оказывает на вагон продольное давление, создающее тягу поезда. Если вагон имеет хорошо обтекаемую форму, то даже при умеренной работе накачивания

воздуха может получиться огромная скорость до 1000 километров в час. Такой поезд менее чем в двое суток совершил бы кругосветное путешествие.

По расчетам изобретателя, поезд может с разбега перелетать без мостов через самые широкие реки, даже через проливы в сотню километров ширины; он может взлетать и вверх, на высоту самых высоких гор. Для безопасности таких перелетов поезд должен иметь органы управления, подобные аэропланным.

Не раз случалось, что мысли, сходные с идеями Циолковского, высказывались и зарубежными специалистами. Мы видели это на некоторых частностях разработки им ракетной проблемы. Произошло это между прочим и с проектом солнечного нагревателя.

«В середине 1919 г., — рассказывает Циолковский в письме ко мне, — я написал работу «Механика в биологии». В 24-й главе этой работы я описываю подробно прием получения высоких температур с помощью солнечных лучей¹. На днях читаю в журнале («В мастерской природы», 1923 г.), что берлинским профессором А. Маркузе мой прием приложен к солнечным нагревателям и патентован во многих странах».

¹ Привожу выписку из неопубликованной рукописи «Механика в биологии»; сущность изобретения Циолковского из этих строк достаточно ясна. «Представим себе куб, закрытый со всех сторон непроницаемыми для лучей поверхностями с небольшим отверстием по середине одной из блестящих граней, обращенной нормально (т. е. под прямым углом) к лучам светила. Перед кубом на солнечной стороне укрепим собирательное сферическое стекло так, чтобы фокус его лучей пришелся в отверстие грани. Таким образом мы получим много света и энергии через крошечное отверстие. Приход тепла будет велик, расход же ничтожен. Поэтому температура внутри куба будет повышаться, пока расход не сравняется с приходом. В жарких пустынях можно этим способом пользоваться с технической или кулинарной целью».

Настойчивые размышления, опыты, расчеты, поиски, направленные к всестороннему улучшению жизни человечества, в течение длинного ряда лет приносили изобретателю одни лишь огорчения, «не давали ни хлеба, ни силы». Много надо было твердости духа и бодрой веры в конечное торжество своих идей, чтобы не опускать рук и донести свои замыслы до дней великой пролетарской революции, доставившей признание изобретателю-самоучке.

То, что было несбыточно в капиталистическом обществе царской России, станет возможным на социалистической почве вольного союза народов. Наступит день, когда многие идеи Циолковского воплотятся в преображенной действительности нашей родины и дадут людям ту «бездну могущества», о которой всю жизнь мечтал великий изобретатель.



Главные даты

Годы	Возраст	События
1819	—	Рождение Э. И. Циолковского, отца изобретателя
1829	—	Рождение М. И. Ромашевой, матери изобретателя
1857	—	5/17 сентября рождение К. Э. Циолковского
1867/8	10—11 лет	Потеря слуха
1868—1873	10—16 „	Жизнь в Вятке
1870	13 лет	Смерть матери К. Э. Циолковского
1871	14 „	Начало самообучения
1873—76	16—19 л.	Самообучение в Москве
1876—78	19—21 г.	Частные уроки в Вятке
1878	21 г.	Переселение в Рязань
1879	22 „	Экзамен на право преподавания
1880—92	23—35 л.	Преподавание в Боровском уездном училище
1881	24 г.	Женитьба
1891	34 „	Первая печатная работа по сопротивлению воздуха
1892	35 л.	Первая книга о металлическом дирижабле
1895	38 „	Переезд в Калугу. Печатная работа „Аэроплан“
1897	40 „	Преподавание в Калужском реальном училище

Годы	Возраст	С о б ы т и я
1898	41 г.	Начало преподавания в епархиальном училище
1903	46 л.	Печатная работа „Исследование мировых пространств“ впервые излагает теорию ракеты и указывает ее космическое значение
1913	56 „	Брошюра „Первая модель чисто-металлического дирижабля“
1919	62 г.	Утверждение членом Коммунистической (тогда Социалистической) Академии
1924	67 л.	Печатная работа „Ракета в мировое пространство“
1926	69 „	Полное издание „Исследования мировых пространств“. Изобретение солнечного нагревателя
1927	70 „	Печатная работа „Сопротивление воздуха и скорый поезд“
1929	72 г.	Печатные работы: „Космические ракетные поезда“ и „Новый аэроплан“
1930	73 „	Печатные работы: „Проект металлического дирижабля на 40 человек“ и „Реактивный аэроплан“
1931	74 „	Печатные работы: „Дирижабли“ и „Атлас дирижабля“
1932	75 л.	Торжественное празднование юбилея Циолковского в Калуге и Москве
1935	78 „	19 сентября в 22 часа — смерть Циолковского

Оглавление

	<i>Стр.</i>
Предисловие	3
Дело жизни	7

I. Жизнь

Предки и родители	13
Детство и отрочество	16
«Врата учености»	21
Три года в Москве	25
Начало педагогической деятельности	29
Первые научные труды	34
Первые годы в Калуге	38
Борьба за дирижабль	42
Циолковский — литератор	51
Ракета	55
Горести жизни	60
При советской власти	63
Последние дни	66

II. Технические идеи

Дирижабль

Дирижабль и ракета	75
Воздушный транспорт	77
Из истории первых цеппелинов	80

Ц.1р.20к.,пер.80к.

НПЮ-60-3