

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЙ ЧЛЕН ОБЩЕСТВА
ПРОФЕССОР
А. А. КОСМОДЕМЬЯНСКИЙ

КОНСТАНТИН ЭДУАРДОВИЧ
ЦИОЛКОВСКИЙ
(1857—1935)

СТЕНОГРАММА ПУБЛИЧНОЙ ЛЕКЦИИ,
прочитанной в Центральной лектории
Общества в Москве

●

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ПРАВДА“

МОСКВА

1948 г

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Действительный член Общества
профессор
А. А. КОСМОДЕМЬЯНСКИЙ

КОНСТАНТИН ЭДУАРДОВИЧ
ЦИОЛКОВСКИЙ
(1857 — 1935)

Стенограмма публичной лекции,
прочитанной в Центральном
лектории Общества в Москве

Редактор — профессор **Б. Н. Воробьев.**

А — 01614.

Тираж — 100.000 экз.

Заказ № 111.

Типография газеты «Правда» имени Сталина. Москва, ул. «Правды», 24.



Константин Эдуардович ЦИОЛКОВСКИЙ
(1857—1935)

К. Э. Циолковский — выдающийся русский учёный, человек огромной трудоспособности и настойчивости, человек большого сердца. Широта и богатство творческой фантазии соединялись в нём с логической последовательностью и точностью суждений. Это был подлинный новатор в науке и технике.

Константин Эдуардович Циолковский родился 17 сентября 1857 г. в селе Ижевском, Спасского уезда, Рязанской губернии, в семье лесничего. О своих родителях Циолковский писал: «Характер моего отца был близок к холерическому. Он всегда был холоден, сдержан. Среди знакомых отец слыл умным человеком и оратором. Среди чиновников — красным и нетерпимым по своей идеальной честности... У него была страсть к изобретательству и строительству. Меня ещё не было на свете, когда он придумал и устроил молотилку. Увы, неудачно. Старшие братья рассказывали, что он строил с ними модели домов и дворцов. Всякий физический труд отец в нас поощрял, как и вообще самостоятельность. Мы почти всегда всё делали сами... Мать была совершенно другого характера — натура сангвиническая, горячая, хохотунья, насмешница и даровитая. В отце преобладал характер, сила воли, в матери талантливость»¹.

В Константине Эдуардовиче соединились лучшие качества родителей: он унаследовал сильную, непреклонную волю отца и талантливость матери.

Детские годы Циолковского были омрачены тяжёлой болезнью. Девяти лет он заболел скарлатиной и почти совершенно потерял слух. Глухота не позволила мальчику продолжать учёбу в школе. «Глухота делает мою биографию малоинтересной, — пишет позднее Циолковский, — ибо лишает меня общения с людьми, наблюдения и заимствования. Моя биография бедна лицами и столкновениями».

¹ Эта и дальнейшие цитаты приведены по статье К. Э. Циолковского «Моя жизнь и работа», опубликованной в сборнике Аэрофлота 1939 г., посвящённом памяти учёного.

С 10 до 14 лет жизнь Циолковского была, по его определению, «самым грустным, самым тёмным временем... Я стараюсь восстановить его в памяти, но ничего сейчас не могу вспомнить. Нечем помянуть это время».

С 14 лет Константин Эдуардович начал самостоятельно заниматься, пользуясь небольшой библиотекой своего отца, в которой были книги по естественным наукам и по математике. Тогда же в нём пробуждается страсть к изобретательству. Он строит воздушные шары из тонкой папиросной бумаги, делает маленький токарный станок и конструирует коляску, которая должна была двигаться при помощи ветра. Модель коляски двигалась по доске даже против ветра. «Меня,— пишет Циолковский об этом периоде своей жизни,— увлекает астрология, измерение расстояния до недоступных предметов, снятие планов, определение высот. И я устраиваю астрологию — угломер. С помощью неё, не выходя из дома, определяю расстояние до пожарной каланчи. Нахожу 400 аршин. Иду и проверяю. Оказывается — верно. С этого момента я поверил теоретическому знанию».

Циолковскому было 16 лет, когда он отправился в Москву для совершенствования технических знаний и знакомства с промышленностью. Из дома он получал 10—15 рублей в месяц. Деньги уходили на покупку книг, реторт, ртути, серной кислоты и прочего для различных опытов и самодельных аппаратов. «Я помню, — пишет Циолковский в своей биографии, — что, кроме воды и чёрного хлеба у меня тогда ничего не было. Каждые три дня я ходил в булочную и покупал там на 9 копеек хлеба. Таким образом я проживал в месяц 90 копеек... Всё же я был счастлив своими идеями, и чёрный хлеб меня несколько не огорчал».

Кроме опытов по физике и химии, Циолковский много времени уделял чтению, он тщательно изучал курсы начальной и высшей математики, аналитической геометрии. Часто, разбирая какую-нибудь теорему, Циолковский старался самостоятельно найти доказательство. В эти годы зарождается у Циолковского мысль о завоевании человеком мировых пространств. Был момент, когда ему показалось, что можно подняться в космическое пространство, используя свойства центробежной силы. «Я был так взволнован, даже потрясён,— говорит он,— что не спал целую ночь,— бродил по Москве и всё думал о великих следствиях моего открытия. Но уже к утру я убедился в ложности моего изобретения. Разочарование было так же сильно, как и очарование. Эта ночь оставила след

на всю мою жизнь; через 30 лет я ещё вижу иногда во сне, что поднимаюсь к звёздам на моей машине и чувствую такой же восторг, как в ту незапамятную ночь».

Три года жил Циолковский в Москве, а затем, вернувшись домой к отцу, стал давать частные уроки гимназистам. Осенью 1879 г. Константин Эдуардович сдал экстерном экзамен на звание учителя народного училища, а месяца через четыре он был назначен на должность учителя арифметики и геометрии в Боровское уездное училище, Московской губернии.

В своей квартире в Боровске Циолковский устроил маленькую лабораторию. У него в доме сверкали электрические молнии, гремели громы, звонили колокольчики, загорались огни, вертелись колёса и блистали иллюминации.

В 1881 г. 24-летний Циолковский самостоятельно разработал основы кинетической теории газов. Работу он послал в Петербургское Физико-химическое Общество, созданное гениальным русским химиком Д. И. Менделеевым. Работа получила одобрение видных членов Общества. Однако важные открытия, сделанные Циолковским в глухом провинциальном городке, не представляли новости для науки: аналогичные открытия были сделаны несколько раньше за границей. За вторую научную работу — «Механика животного организма», — получившую благоприятный отзыв знаменитого физиолога Сеченова, Циолковского единогласно избирают членом Физико-химического Общества. Константин Эдуардович всегда с благодарностью вспоминал об этой моральной поддержке своих первых научных исследований.

Эти первые самостоятельные шаги в науке характерны для творчества Циолковского, так как в них виден его методический приём: возникшая идея не проверяется по изданной научной литературе, а выполняется от начала и до логического конца самостоятельно. Повидимому, Константин Эдуардович считал, что такой подход к научному творчеству позволяет сохранить оригинальность и самостоятельность суждений. Сначала он делал открытия давно известные, а затем и совершенно новые открытия. Совпадение найденных результатов с открытиями других учёных убеждало Константина Эдуардовича в собственных силах, собственном таланте.

С 1885 г. Циолковский начал усердно заниматься вопросами воздухоплавания. Он обратил внимание на весьма существенные недостатки дирижаблей с баллонами из прорезиненной ткани. Та-

кие оболочки быстро изнашивались, обладали весьма незначительной прочностью и, вследствие проницаемости ткани, наполняющий их газ (в те годы—водород) скоро терялся. Результатом исследовательской работы Циолковского было объёмистое сочинение — «Теория и опыт аэростата». В этом сочинении дано теоретическое обоснование конструкции дирижабля с металлической оболочкой (из жести или латуни), к работе были приложены чертежи, поясняющие детали конструкции. Дирижабль Циолковского (рис. 1) имел свои характерные особенности. Во-первых, это был

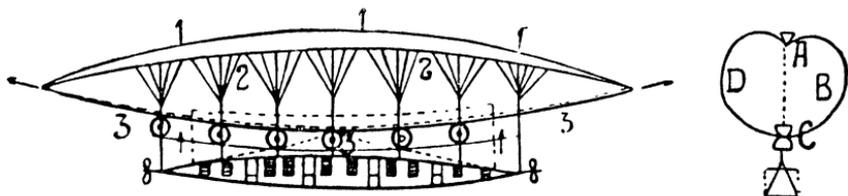


Рис. 1. Малый дирижабль К. Э. Циолковского с металлической оболочкой (в разрезе).

дирижабль переменного объёма, что позволяло сохранять постоянную подъёмную силу при различных температурах и различных высотах. В проекте Циолковского металлическая оболочка может изменять объём благодаря особой стягивающей системе и наличию гофрированных боковин. Во-вторых, Циолковский предусмотрел возможность подогревания газа путём использования отработанных газов моторов. Продукты сгорания по тонкостенной металлической трубе проходят внутри оболочки, отдают тепло подъёмному газу и выходят в атмосферу. Необходимость регулировать температуру газа вытекала из условия сохранения относительного равновесия аэростата на заданной высоте при всех изменениях температурного режима атмосферы. Третья особенность конструкции состояла в том, что гребни волн гофра оболочки располагались перпендикулярно к оси дирижабля. По расчётам Циолковского, подобное расположение волн гофра представляет преимущества для увеличения прочности и устойчивости оболочки. Заметим, что современные исследования показывают, что аэродинамические свойства корпуса дирижабля Циолковского из гофрированного металла значительно хуже, чем дирижабля с гладкой оболочкой.

Исследовательская работа Циолковского над совершенно новой технической идеей металлического аэростата (слово «дирижабль»

привилось в литературе позднее) без специальной научной литературы, вдали от научной общественности, требовала невероятного напряжения и колоссальной энергии. «Работал я два года почти непрерывно, — писал Циолковский. — Я был всегда страстным учителем и приходил из училища сильно утомлённым, так как большую часть сил оставлял там. Только к вечеру я мог приняться за свои вычисления и опыты. Как же быть? Времени было мало, да и сил также, и я придумал вставать чуть свет и, уже поработавши над своим сочинением, отправляться в училище. После этого двухлетнего напряжения сил у меня целый год чувствовалась тяжесть в голове».

Результаты своих научных изысканий о целнометаллическом дирижабле Циолковский издаёт в 1892 г. с помощью друзей на свои скудные средства. Ни научные общества, ни правительственные организации не помогли тогда выдающемуся учёному-самоходке. Печатный труд «Аэростат металлический, управляемый» получил некоторое число сочувственных отзывов, и этим дело ограничилось.

* * *

Странной и непонятной казалась жизнь Циолковского обывателям Боровска, а затем Калуги, где жил и работал учёный. Его работа, творчество не встречали поддержки и сочувствия среди благонамеренных городских обывателей. Константин Эдуардович, увлечённый идеей воздухоплавания, построил большую летающую птицу — ястреба с размахом крыльев около 70 сантиметров. Этот ястреб прекрасно летал. Дети и взрослые толпой шли глядеть, как Циолковский запускал на улице своего ястреба. Ночью Циолковский заставлял летать ястреба с фонарём. Обыватели видели звезду и спорили: «Что это: звезда, или чудака учитель пускает свою птицу с огнём?»

Погружённый в свои размышления, чему, несомненно, способствовала и глухота, учёный часто не замечал на улице знакомых, начальства.

Зима. Изумлённые боровские обыватели видят, как на коньках по замёрзшей реке мчится учитель уездного училища. Он воспользовался сильным ветром и, распустив зонт, катится со скоростью курьерского поезда, влекомый силою ветра. «Всегда я что-нибудь затевал. Вздумал я сделать сани с колесом так, чтобы все сидели и качали рычаги. Сани должны были мчаться по льду. Потом я заме-

нил это сооружение особым парусным креслом. По реке ездили крестьяне. Лошади пугались мчащегося паруса, проезжие ругались. Но, по глухоте, я долго об этом не догадывался. Потом уже, завидя лошадь, поспешно убирал парус».

Циолковский был настоящим естествоиспытателем. Наблюдения, мечты, вычисления и размышления соединялись у него с постановкой опытов и моделированием.

В рождественские каникулы 1890—1891 г. он пишет работу «К вопросу о летании посредством крыльев». Выдержка из этой рукописи, опубликованная при содействии знаменитого физика профессора Московского университета А. Г. Столетова в трудах Общества любителей естествознания в 1891 г., явилась первой напечатанной работой Циолковского. В ней он первый в международной научной литературе указал на значение продолговатости крыла, дал математический анализ явления и подтвердил его экспериментально с помощью изобретённого им прибора. В дальнейшем, в процессе борьбы за идеи своего дирижабля, желая получить точные коэффициенты сопротивления воздуха для тел различной формы, Циолковский в 1897 г. сооружает в Калуге первую в России аэродинамическую трубу и в следующем году публикует её описание и результаты первых опытов с выводами. Эту свою работу он представляет в Российскую академию наук, которая в 1899 г., по докладу академика М. А. Рыкачёва, признаёт его опыты ценными и заслуживающими поддержки и ассигновывает ему 470 рублей на расширение и продолжение опытов по сопротивлению воздуха.

Это была первая и единственная материальная поддержка, полученная Циолковским в дореволюционное время от правительственного учреждения¹.

Местная интеллигенция считала Циолковского неисправимым фантазёром и утопистом. Более злые называли его дилетантом и кустарём. Идеи Циолковского казались обывателям невероятными. «Он думает, что железный шар поднимется в воздух и полетит. Вот чудак».

Учёный всегда был занят, всегда трудился. Если не читал и не писал, то работал на токарном станке, паял, строгал. Мастерил для своих учеников много действующих моделей.

¹ Обширный отчёт К. Э. Циолковского Академии наук о проделанных на её средства опытах с большим количеством чертежей и таблиц хранится в его архиве в Аэрофлоте.

Обыватели смотрели на все опыты Циолковского, как на курьёзы и баловство, многие, не размышляя, считали его «немножко тронутым». Нужны были изумительная энергия и настойчивость, величайшая вера в пути прогресса техники, чтобы в таком окружении и в тяжёлых, почти нищенских условиях ежедневно работать, изобретать, вычислять, двигаясь всё вперёд и вперёд.

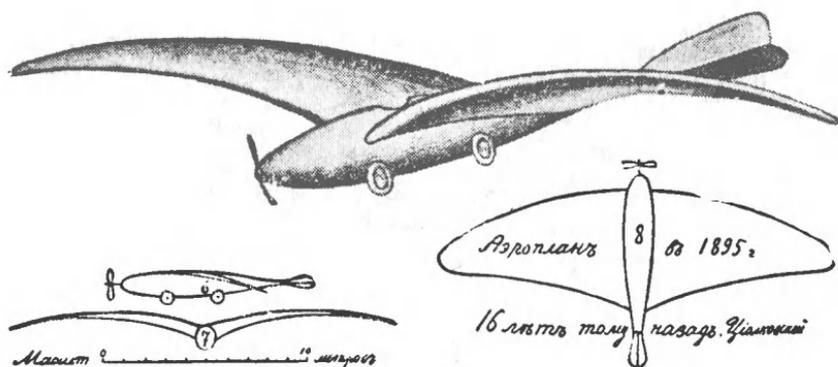


Рис. 2. Схематическое изображение аэроплана 1895 года, сделанное К. Э. Циолковским с его личными надписями на схеме. Верхний рисунок даёт на основе схематических чертежей изобретателя общее представление о внешнем виде самолёта.

Циолковскому принадлежит замечательная идея постройки аэроплана с металлическим остовом (рис. 2). В статье 1895 г. «Аэроплан или птицеподобная (авиационная) летательная машина» дано описание и чертежи моноплана, который по своему внешнему виду очень близко подходит к моноплану Блерио 1909 г., но в главных деталях значительно совершеннее его: в аэроплане Циолковского крылья уже имеют толстый профиль, а фюзеляж — обтекаемую форму. Весьма интересно, что в этой статье Циолковский впервые в истории развития самолётостроения особенно подчёркивает необходимость улучшения обтекаемости аэроплана для получения больших скоростей. Конструктивные очертания аэроплана Циолковского были несравненно более совершенными, нежели более поздние конструкции братьев Райт, Сантос-Дюмона, Вуазена и других изобретателей. Для оправдания своих расчётов Циолковский писал: «При получении этих чисел я принял самые благоприятные, идеальные условия сопротивления корпуса и крыльев; в моём аэроплане нет выдающихся частей, кроме крыльев; всё закрыто общей плавной оболочкой, даже пассажиры».

Циолковский хорошо предвидит значение бензиновых двигате-

лей внутреннего сгорания. Вот его слова, показывающие полное понимание устремлений технического прогресса: «Однако у меня есть теоретическое основание верить в возможность построения чрезвычайно лёгких и в то же время чрезвычайно сильных бензиновых двигателей, вполне удовлетворяющих задаче летания». Константин Эдуардович предсказывал, что со временем маленький аэроплан будет успешно конкурировать с автомобилем. Но и эта идея Циолковского не получила признания среди русских учёных. На дальнейшие изыскания по аэроплану не было ни средств, ни даже моральной поддержки. Об этом периоде своей жизни учёный писал с горечью: «При своих опытах я сделал много-много новых выводов, но новые выводы встречаются учёными недоверчиво. Эти выводы могут подтвердиться повторением моих трудов каким-нибудь экспериментом, но когда же это будет? Тяжело работать в одиночку многие годы при неблагоприятных условиях и не видеть ниоткуда ни просвета, ни поддержки».

Над разработкой идеи цельнометаллического дирижабля и новой теории полёта аппарата тяжелее воздуха (теория аэроплана) учёный работал почти всё время с 1885 по 1898 год. В области дирижаблестроения он выдвинул ряд совершенно новых мыслей. В сущности говоря, он был зачинателем металлических управляемых аэростатов. Его техническая интуиция значительно опередила уровень промышленного развития 90-х годов прошлого столетия.

Целесообразность своих предложений он обосновал подробными вычислениями и схемами. Осуществление цельнометаллического воздушного корабля, как всякая большая и новая техническая проблема, затрагивало широкий комплекс совершенно неразработанных в науке и технике задач. Решить их силами одного человека было, конечно, невозможно. Ведь здесь были и вопросы аэродинамики, и вопросы устойчивости гофрированных оболочек, и задачи прочности, газонепроницаемости, и задачи герметической пайки металлических листов, и т. д. Сейчас приходится изумляться, как далеко удалось продвинуть Циолковскому, кроме общей идеи, отдельные технические и научные вопросы.

Константин Эдуардович разработал метод так называемых гидростатических испытаний дирижаблей. Для определения прочности тонких оболочек, какими являются оболочки цельнометаллических дирижаблей, он рекомендовал наполнять их опытные модели водой. Этот метод применяется сейчас во всём мире не только для проверки прочности корпусов дирижаблей, но и вообще

для изучения прочности и устойчивости тонкостенных сосудов и оболочек. Он же дал прибор, позволяющий точно, графически определить форму сечения оболочки дирижабля при заданном сверхдавлении. Однако невероятно тяжёлые условия жизни и работы, отсутствие коллектива учеников и последователей заставили учёного во многих случаях ограничиться, в сущности, только формулировкой проблем.

Циолковского постигла судьба многих дореволюционных русских изобретателей. Его идеи ушли на Запад, где были подвергнуты значительной переработке и материальному воплощению.

Историки русской науки с возмущением отмечают то забвение и пренебрежение к крупнейшим научным и техническим идеям выдающихся русских самородков, которое было характерным для дореволюционной России. Лишь изредка их идеи находили на родине своё воплощение. Хотя в сущности, все величайшие научные и технические достижения современности имеют истоки в России — стране великого и талантливой народа. Но из-за близорукости и ограниченности руководителей царского правительства и значительной отсталости России в экономическом развитии не были реализованы многие из этих великих и прогрессивных идей.

Забвение истинных авторов технических и научных открытий, а порой и прямое присвоение этих открытий широко культивировались и культивируются западноевропейскими и американскими деятелями. В ведущих технических журналах за границей считается некультурным и бестактным обойти молчанием даже второстепенного автора своей страны, писавшего когда-либо и что-либо по изучаемой теме, но совсем не осуждается замалчивание и присвоение идей русских учёных и инженеров.

Всем сейчас хорошо известно, что один из фундаментальных законов природы — закон сохранения вещества — был открыт и экспериментально обоснован М. В. Ломоносовым, а приписывается французу Лавуазье. Формулы преобразования объёмных интегралов к интегралам по поверхности в высшей математике были разработаны русским учёным академиком М. В. Остроградским, а приписываются английскому учёному Грину. Вихревая теория гребного винта (пропеллера), созданная гениальным русским механиком Н. Е. Жуковским, присвоена по частям целой группой зарубежных авторов. Профили крыльев типа Антуаннет были подробно изучены Н. Е. Жуковским, и работа опубликована на немецком языке; тем не менее через 7 лет появилась работа немецких учё-

ных Кармана и Треффца, где излагались те же результаты, и в дальнейшем немецкие авторы приписывают этим крыльям имя Кармана—Треффца. Формулы для подсчёта сил воздействия потока на крыло были получены академиком С. А. Чаплыгиным, а в заграничной литературе эти формулы называются формулами Блазиуса. Число этих примеров колоссально во всех областях науки.

Русские открытия и изобретения только после успеха за границей, получив иностранное клеймо, внедрялись в России.

Прав был А. А. Родных, который в 1933 г. писал, что «Циолковскому оставалось только философски отмечать в своих новых брошюрах годы рождения своих идей и работ, затем появлявшихся за границей при более счастливых условиях. Если бы правительство царской России само пригласило Циолковского и предоставило ему возможность работать в научной лаборатории, то, не говоря уже о нравственном удовлетворении изобретателя, мы давно имели бы многое своё, нужное для авиации».

* * *

Почему же такая печальная судьба постигла величайшие открытия? Почему дальнейшее развитие самолётостроения и металлического дирижаблестроения в очень малой степени находилось под воздействием идей Циолковского? Какой «злой рок» тяготел над талантливым русским изобретателем? Почему опыты по исследованию сил сопротивления воздуха, целый ряд работ по физике и астрономии не оказали влияния на развитие науки? Почему до наших дней среди некоторой части учёных и инженеров сохранился плохо скрываемый скептицизм в отношении к научной ценности исследований Циолковского?

Работы Циолковского по цельнометаллическому дирижаблю и аэроплану, выполненные в конце XIX в., стояли на уровне самых передовых идей технического развития высокоиндустриальных стран. Идеи Циолковского значительно опережали уровень развития техники и экономики России. Тупое равнодушие официальных кругов к новым техническим идеям, материальная беспомощность интеллигенции, сочувствовавшей учёному, ограниченность продажных журналистов буржуазной печати, высмеивавших оригинальные, смелые мысли, создавали поистине ужасную обстановку для развития таланта изобретателя. Когда знакомишься с этой душной, трагической обстановкой, то иногда думаешь: хорошо, что Циолковский не мог слышать всего, что о нём говорили

самодовольные тупицы. Нужны были необыкновенно сильная воля, твёрдость и настойчивость Константина Эдуардовича, чтобы упорно продолжать свои творческие искания. Эта твёрдость и настойчивость дерзания, эта уверенность в правильности избранного пути — свойства гениального ума. Они делают фигуру Циолковского особенно обаятельной.

«Большинство народных творческих сил пропадает бесследно для человечества, — с горечью писал Циолковский в те годы. — Это — страшное бедствие. 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 своё благосостояние. Неизбежны ошибки; нередко дешёвая руда принимается за золото. Но лучше тысячу раз ошибиться и поддержать одного достойного, чем им пренебречь. Один этот за всех заплатит».

Причиной неудач Циолковского являлось и своеобразие его творческого метода. Изобретатель не получил систематического образования, он был самоучкой и все свои знания добыл настойчивым трудом, самостоятельно. Он писал: «Моя характерная черта — крайняя независимость и самостоятельность».

Выработавшаяся привычка до всего доходить самостоятельно привела к тому, что все свои работы Циолковский писал и излагал так, как будто по этому вопросу ничего никто не сделал. Он даже внутренне был уверен, что излагаемые им мысли совершенно новы и до него не могли родиться на свет. Колоссальное количество умственной энергии растрачивалось, в сущности, напрасно. Изобретатель не получил хорошей научной школы, он мало знал историю физико-математических наук. Издаваемые Циолковским брошюры печатались в Калуге и формулы набирались столь своеобразно, что чтение этих работ требовало от учёных специальной расшифровки текста. Такие работы Циолковского, как «Теория газа» (1883 г.), «Второе начало термодинамики» (1914 г.), «Плотность эфира и его свойства» (1919 г.), вообще не стоило писать, нужно было только ознакомиться с научной литературой по этим вопросам, пользуясь библиографическими справочниками своего времени. Циолковский работал в одиночестве, не имел учеников и помощников почти до Октябрьской революции 1917 г., т. е. до 60-летнего возраста.

Только в нашей социалистической стране создано теперь необозримое поле деятельности для разума человека, созданы благоприятные условия для выявления гениальных самородков, развития и совершенствования открытий и изобретений. Эпоха социализма, начало которой положили питерские рабочие в Октябрьских боях 1917 г., вызвала к интенсивной умственной деятельности широчайшие слои населения. Наше советское правительство общается к систематическому научному воспитанию тысячи одарённых юношей и девушек. Недалеко то время, когда во всех областях науки, техники и культуры мы будем стоять во главе прогресса. Прозревая даль десятилетий, в 1846 г. В. Г. Белинский написал вещие слова: «В будущем мы, кроме победоносного русского меча, положим на весы европейской жизни ещё и русскую мысль».

Великая Октябрьская революция принесла признание научным работам Циолковского и коренным образом изменила материальные условия его жизни. Константин Эдуардович писал товарищу Сталину: «Всю свою жизнь я мечтал своими трудами хоть немного продвинуть человечество вперёд. До революции моя мечта не могла осуществиться. Лишь Октябрь принёс 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».

* * *

Долгое время Циолковский, как и его современники, не придавал большого значения ракетам. Он писал: «Долго на ракету я смотрел, как и все: с точки зрения увеселений и маленьких применений. Не помню хорошо, как мне пришло в голову сделать вычисления, относящиеся к ракете. Мне кажется, первые семена мысли были заронены известным фантазёром Жюль Верном; он пробудил работу моего мозга в известном направлении. Явились желания; за желаниями возникла деятельность ума... Старый листок... с окончательными формулами, относящимися к реактивному прибору, помечен датой 25 августа 1898 года».

В 1903 г. в журнале «Научное обозрение» появилась статья Константина Эдуардовича «Исследование мировых пространств

реактивными приборами». В этом труде на основании простейших законов теоретической механики была дана теория полёта ракеты и обоснована возможность применения реактивных аппаратов для межпланетных сообщений.

Идея применения ракеты для решения научных проблем, использование реактивного принципа для создания движения межпланетных кораблей целиком принадлежат Циолковскому. Он родоначальник современных жидкостных ракет дальнего действия, один из создателей новой главы теоретической механики.

Классическая механика, изучающая законы движения и равновесия материальных тел, базируется на трёх аксиомах движения, отчётливо и строго сформулированных знаменитым английским учёным Ньютоном ещё в 1687 году. Эти аксиомы применялись многими исследователями для изучения движения тел, вес (масса) которых не изменялся во время движения. Были рассмотрены очень важные случаи движения, и создавалась большая наука — механика тел постоянной массы. Если мы будем рассматривать движение простейшей ракеты, то легко понять, что её вес изменяется, так как часть массы ракеты сгорает с течением времени. Ракета представляет собой тело переменной массы.

Каковы основные законы, управляющие движением тел переменной массы? Как рассчитывать полёт реактивного аппарата? Какова дальность полёта ракеты, выпущенной под углом к горизонту? Как выбраться на реактивном приборе за пределы атмосферы — пробить «панцирь» атмосферы? Как выбраться за пределы притяжения земли — пробить панцирь тяготения? Вот некоторые из вопросов, рассмотренных и решённых Циолковским.

С нашей точки зрения, самой драгоценной идеей Циолковского в теории ракет является приобщение к классической механике Ньютона нового раздела — механики тел переменной массы. Сделать подвластной человеческому разуму новую большую группу явлений, объяснить то, что видели многие, но не понимали, дать человечеству новое мощное орудие технических преобразований — вот та задача, которую ставил перед собой гениальный Циолковский. Весь талант исследователя, вся оригинальность, творческая самобытность и необычайный взлёт фантазии с особой силой и продуктивностью выявились в его работах по реактивному движению. Он на десятилетия вперёд предсказал пути развития

реактивных аппаратов. Он рассмотрел те изменения, которым должна была подвергнуться обыкновенная фейерверочная ракета, чтобы стать мощным орудием технического прогресса в новой области человеческого знания.

Среди великих технических и научных достижений XX столетия одно из первых мест, несомненно, принадлежит реактивным двигателям. Годы второй мировой войны привели к необычайно быстрому прогрессу техники реактивных аппаратов. Были созданы исследовательские институты с большими коллективами учёных. На полях сражений появились реактивные миномёты, самолёты с реактивными двигателями, реактивные снаряды. Ракетная техника становится сейчас очень важной отраслью промышленности. Изучение реактивных движений — одна из великих проблем современного технического прогресса.

Какие же причины заставляют в авиации отходить от привычных бензиновых двигателей к реактивным? Почему военных специалистов перестали, в некоторых случаях, удовлетворять нарезные орудия, стреляющие с большой точностью и значительной дальностью? Чем нехороши современные скоростные истребители с пропеллером и почему для получения очень больших скоростей полёта мотор внутреннего сгорания с пропеллером становится неэкономичным и плохим двигателем? На все эти вопросы можно получить ответ, если внимательно проследить за совершенствованием реактивных аппаратов, имеющих весьма поучительную историю развития.

И поясним несколькими примерами основной принцип полёта ракеты и работы реактивного двигателя. В простейшем случае ракета представляет собой трубку, запаянную с одного конца и заполненную спрессованным порохом. Если поджечь порох, то продукты горения, нагретые газы, будут с большой скоростью выбрасываться через открытый конец трубки. Возникает отдача, которая и является реактивной силой, заставляющей трубку двигаться в сторону, противоположную направлению струи нагретого газа, выбрасываемого из трубки. Чем больше (по весу) газов выбрасывается из трубки и чем больше их скорость, тем больше и реактивная сила. Для выявления реактивной силы и движения, которое она вызывает, можно устроить очень простой опыт.

Встаньте спокойно на платформу весов. Пусть уравновешивающие вас гири равны 60 килограммам. Попробуйте оттолкнуться ногами от платформы и подпрыгнуть вверх и вы увидите, что в мо-

мент прыжка стрелка весов покажет значительно больше, чем 60 килограммов. Увеличение веса в момент отталкивания является выражением реактивной силы. Для наглядности представлений о работе ракеты частицы нагретых газов, вылетающие из трубки, можно рассматривать как маленькие выпрыгивающие из неё живые существа, которые отталкиваются от корпуса ракеты (как человек от платформы весов) и тем самым создают её движение.

В некоторых случаях для сжигания горючего в камере реактивного двигателя приходится забирать воздух из атмосферы. Тогда в процессе движения реактивного аппарата происходит присоединение частиц воздуха и выбрасывание нагретых газов. Мы получаем так называемый воздушно-реактивный двигатель. Простейшим примером воздушно-реактивного двигателя будет обыкновенная трубка, открытая с обоих концов, внутри которой помещён вентилятор. Если заставить вентилятор работать, то он будет засасывать воздух с одного конца трубки и выбрасывать его через другой конец. Если в трубку, в пространство за вентилятором, впрыснуть бензин и поджечь его, то скорости выходящих из трубки горячих газов будут значительно больше, чем входящих, и трубка получит тягу в сторону, противоположную струе выбрасываемых из неё газов. Делая поперечное сечение трубки (радиус трубки) переменным, можно соответствующим подбором этих сечений по отношению к длине трубки достигнуть весьма больших скоростей истечения выбрасываемых газов. Чтобы не возить с собой двигатель для вращения вентилятора, можно заставить струю текущих по трубке газов вращать его с нужным числом оборотов. Некоторые трудности будут возникать только при пуске такого двигателя. Простейшая схема воздушно-реактивного двигателя была предложена ещё в 1913 г. французом Лорэном, затем значительно усовершенствована Циолковским и его учеником Цандером в 1930—1934 гг. и в годы второй мировой войны получила конструктивное воплощение. Энергия движения воздушного реактивного двигателя получается за счёт сжигания горючего, так же как и в простой ракете. Таким образом, источником движения любого реактивного аппарата является запасённая в этом аппарате энергия, которую можно преобразовать в механическое движение выбрасываемых из аппарата с большой скоростью частиц вещества. Как только будет создано выбрасывание таких частиц из аппарата, он получает движение в сторону, противоположную струе извергающихся частиц.

Направленная соответствующим образом струя выбрасываемых частиц — основное в конструкциях всех реактивных аппаратов. Методы получения мощных потоков извергающихся частиц очень разнообразны. Проблема получения потоков частиц простейшим и наиболее экономичным способом, разработка методов регулирования таких потоков — благодарная задача изобретателей и конструкторов.

Принцип реактивного движения был известен очень давно. Ещё при завоевании Индии англичанам пришлось встретиться с отрядами обученных воинов-ракетчиков. Индийская ракета представляла собой стрелу с прикреплённой к ней бамбуковой трубкой. В трубке находилось горючее вещество. Воины-индусы поднимали стрелы-ракеты над головой, поджигали горючее и бросали их на неприятеля. Реактивная сила, возникающая от выбрасывания горящих газов из бамбуковой трубки, позволяла значительно увеличить дальность полёта стрелы. «Эффект от применения таких примитивных реактивных снарядов был потрясающим», — пишет английский генерал Конгрев, участник этого военного похода. По возвращении в Англию Конгрев устроил пиротехническую лабораторию, и в 1807 г. англичане уже применяли реактивные снаряды при бомбардировке Копенгагена. В середине XIX столетия реактивная артиллерия получила большое развитие в России благодаря выдающимся исследованиям генерала К. И. Константинова. Его работы, а в особенности книга «О боевых ракетах», изданная в 1856 г., получили широкую известность как в нашей стране, так и за границей. Константинов организовал два пиротехнических завода-лаборатории в Петербурге и Николаеве. Реактивные снаряды применялись при обороне Севастополя в 1854—1855 гг., а реактивная артиллерия состояла на вооружении среднеазиатских частей русской армии до 80-х годов прошлого столетия.

Изобретение в середине XIX в. нарезных артиллерийских орудий, стреляющих продолговатыми вращающимися снарядами, явилось сильным тормозом для развития реактивной артиллерии. Новые артиллерийские орудия, сконструированные генералом Маевским, показали превосходные качества: большую дальность стрельбы, великолепную точность попаданий и значительную скорострельность. Нарезные орудия вытеснили реактивные, и на долгие годы реактивная артиллерия была забыта.

Циолковский разработал большое число оригинальных конструкций ракет. Первый тип ракеты был описан в работе 1903 г.

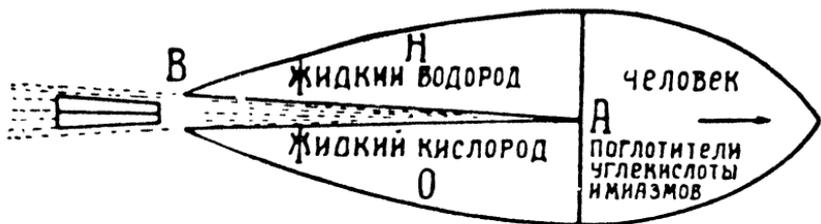


Рис. 3. Ракета 1903 г. (с прямой дюзой).

(рис. 3). Ракета представляет собой металлическую продолговатую камеру, очень похожую по форме на аэростаты заграждения или большой рыбий пузырь. Изолированная часть камеры снабжена кислородом, поглотителями углекислоты, миазмов и предназначена не только для хранения разных физических приборов, но и для человека, управляющего ракетой. Камера имеет большой запас веществ, которые при своём смешении образуют взрывчатую массу. Вещества эти, правильно и довольно равномерно взрываясь в определённом месте, текут в виде горячих газов по расширяющимся к концу трубам вроде рупора или духового музыкального инструмента. Весь запас взрывчатого вещества расходуется в течение 10 минут. На рис. 3 показаны положения жидких газов: водорода и кислорода. Место их смешения — узкая часть трубы. На рис. 5 взрывная камера обозначена буквой В. Здесь газы взрываются (быстро сгорают), и продукты горения вылетают по трубе с громадной относительной скоростью.

Для того чтобы ракета при полёте не вращалась, сила реакции должна проходить через центр инерции ракеты. Для восстановления случайно нарушенного относительного равновесия можно или перемешать какую-нибудь массу внутри ракеты или воспользоваться рулями, помещёнными в потоке извергающихся газов. Для придания ракете устойчивости можно применить и другие автоматические приспособления.

В работах Циолковского 1911, 1914 и 1926 гг. даны более детальные описания жидкостных ракет, представляющих развитие основной идеи, выдвинутой в 1903 году. Схемы этих ракет даны на рис. 4, 5 и 6.

Для достижения космических скоростей движения снаряда изобретатель выдвинул идею составных ракет. Вот краткое описание «Составной пассажирской ракеты 2017 года»: «Ракета состояла из

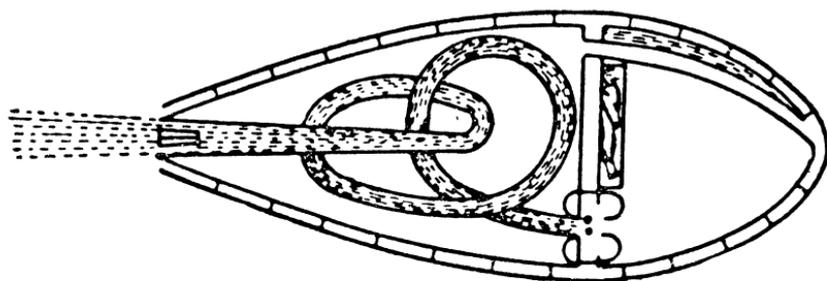


Рис. 4. Ракета 1914 г. (с кривой дюзой).



Рис. 5. Ракета 1915 г.

двадцати простых ракет, причём каждая простая заключала в себе запас взрывчатых веществ, взрывную камеру с самодействующим инжектором, взрывную трубу и прочее. Одно среднее (двадцать первое) отделение не имело реактивного прибора и служило кают-компанией; оно имело двадцать метров длины и четыре метра в диаметре. Длина всей ракеты 100 метров, диаметр 4 метра. Форма её походила на гигантское веретено... Взрывные трубы были завиты спиралью и постепенно расширялись к входному отверстию. Извивы одних были расположены поперёк длины ракеты, другие вдоль. Газы, вращаясь во время взрыва в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях, придавали огромную устойчивость ракете»¹.

Наружная оболочка ракеты состояла из трёх слоёв. Внутренний слой — прочный металлический, с окнами из кварца, прикрытыми ещё слоем обыкновенного стекла, с дверями, герметически закрывающимися. Второй — тугоплавкий, но почти не проводящий тепла. Третий — наружный — представлял очень тугоплавкую, но довольно тонкую металлическую оболочку. Во время стре-

¹ К. Э. Циолковский. Вне земли. 1920. Калуга.

мительного движения ракеты в атмосфере наружная оболочка накалялась добела, но теплота эта излучалась в пространство, не проникая сильно через другие оболочки внутрь. Этому ещё мешал холодный газ, непрерывно циркулирующий между двумя крайними оболочками, проницая рыхлую малотеплопроводную среднюю прокладку.

В ракете Циолковский предусматривал камеры с жидкостями для погружения в них путешествующих во время усиления огнотельной тяжести (т. е. при большой перегрузке). Объём ракеты составлял около 800 кубических метров. Менее трети этого объёма (240 т) было занято горючим и окислителем. Запас горючего был рассчитан так, чтобы можно было 50 раз придать ракете скорость, достаточную для удаления снаряда из солнечной системы, и вновь 50 раз потерять её. Вес корпуса ракеты равнялся 40 тоннам. Запасы, инструменты, оранжерея составляли 30 тонн.

Не приводя здесь подробных математических выкладок разработанной Циолковским механики тел переменной массы, мы отметим только самые важные теоретические достижения учёного в этой области.

Циолковский исследовал движение ракеты в пространстве без тяжести и без оказывающей сопротивление воздушной среды. Он получил формулу, из которой следует, что ракета может получить космические скорости, если только запас горючего (вес) достаточно велик по сравнению с весом корпуса ракеты. Эта формула

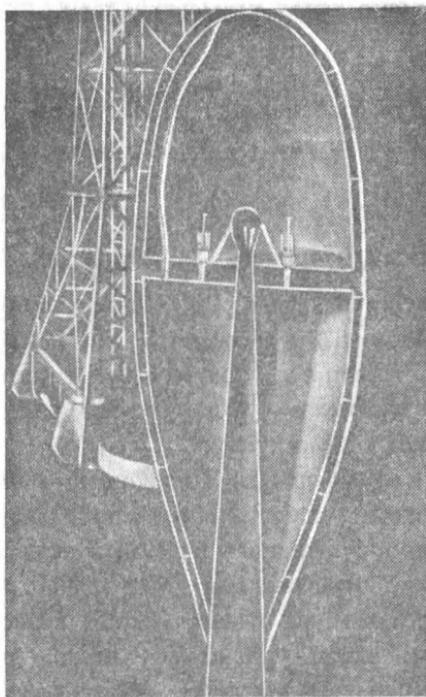


Рис. 6. Разрез схематической модели пассажирской ракеты К. Э. Циолковского. (Слева видна ажирная мачта, служащая опорой для модели ракеты.)

получила мировую известность и называется формулой Циолковского.

Если обозначить через V_k скорость ракеты в конце горения (скорость в конце активного участка полёта), V_r — относительную скорость выбрасываемых газов, P_0 — начальный вес ракеты, P_k — вес ракеты в конце горения, тогда формула Циолковского будет иметь следующий вид:

$$V_k = 2,3 V_r \lg \frac{P_0}{P_k}$$

Для современных реактивных двигателей вполне реальна величина 2500 метров в секунду, а следовательно

$$V_k = 5750 \lg \frac{P_0}{P_k}$$

Если, например, $\frac{P_0}{P_k} = 10$, т. е. в снаряжённой ракете вес горючего составляет 90%, а вес корпуса и оборудования 10%, тогда $V_k = 5750$ м/сек., так как $\lg 10 = 1$.

Если вес горючего будет составлять 99% полного начального веса ракеты, тогда скорость ракеты в конце горения будет 11 500 метров в секунду.

Из формулы Циолковского вытекает ещё одно чрезвычайно важное следствие. Для получения больших скоростей ракеты в конце активного участка гораздо выгоднее идти по пути увеличения относительных скоростей отбрасывания газов, чем по пути увеличения относительного запаса горючего. В настоящее время мы знаем, что конструктивное решение задачи о значительном уменьшении относительного веса корпуса ракеты наталкивается на значительные трудности. В немецких ракетах типа «А-4» (в газетах эти ракеты назывались «ФАУ-2») относительный запас горючего лежал в пределах от 60 до 70%.

Впервые в истории науки Циолковский определил коэффициент полезного действия ракеты, указав на выгодность реактивных двигателей при больших скоростях движения. Циолковский исследовал и получил расчётные формулы для полёта ракеты под влиянием силы тяжести в вертикальном и наклонном направлениях. Были подробно изучены условия взлёта ракет с различных планет и астероидов и решена задача о необходимом запасе горючего для возвращения ракеты на землю.

Мы уже говорили, что Циолковский много занимался изучением сил сопротивления воздуха. Он первый сделал оценки запа-

сов горючего, нужных ракете для того, чтобы пробить слой земной атмосферы. Циолковский первый выдвинул идею составных ракет и ракетных поездов для получения очень больших скоростей движения.

Современная теория ракет и реактивных приборов в значительной степени опирается на формулы и законы, данные Циолковским. Его исследования по теории реактивного движения написаны с широким размахом и необычайным взлётом фантазии. Вот некоторые из мыслей Константина Эдуардовича о ракетных полётах: «Сначала можно летать на ракете вокруг земли, затем можно описать тот или иной путь относительно солнца, достигнуть желаемой планеты, приблизиться или удалиться от солнца, упасть на него или уйти совсем, сделавшись кометой, блуждающей многие тысячи лет во мраке среди звёзд, до приближения к одной из них, которая делается для путешественников или их потомков новым солнцем. Человечество образует ряд межпланетных баз вокруг солнца, используя в качестве материала для них блуждающие в пространстве астероиды (маленькие планеты, которые в большом числе имеются в нашей солнечной системе). Реактивные приборы завоюют людям беспредельные пространства и дадут солнечную энергию, в два миллиарда раз большую, чем та, которую человечество имеет на земле».

Вот план завоевания мировых пространств, который наметил К. Э. Циолковский: «Обыкновенно идут от известного к неизвестному: от швейной иглки к швейной машине, от ножа к мясорубке, от молотильных цепов к молотилке, от коляски к автомобилю, от лодки к кораблю. Так и мы думаем перейти от аэроплана к реактивному прибору — для завоевания солнечной системы. Мы уже говорили, что ракета, летя сначала неизбежно в воздухе, должна иметь некоторые черты аэроплана. Но мы уже доказывали, что в нём непригодны колёса, воздушные винты, мотор, проницаемость помещения для газов, обременительны крылья. Всё это мешает ему получить скорость, большую 200 м/сек., или 720 км/час. Самолёт не будет пригоден для целей воздушного транспорта, но постепенно станет пригоден для космических путешествий. Разве и сейчас аэроплан, летя на высоте 12 км, не одолевает уже 70—80% всей атмосферы и не приближается к сфере чистого эфира, окружающего Землю. Поможем же ему достигнуть большего. Вот грубые ступени развития и преобразования аэропланного дела для достижения высших целей.

1. Устраивается ракетный самолёт с крыльями и обыкновенными органами управления. Но бензиновый мотор заменён взрывной трубой, куда слабосильным двигателем накачиваются взрывные вещества. Воздушного винта нет. Есть запас взрывных материалов и остаётся помещение для пилота, закрытое чем-нибудь прозрачным для защиты от встречного ветра, так как скорость такого аппарата больше аэропланной. Этот прибор от реактивного действия взрывания покатится на полозьях по смазанным рельсам (ввиду небольшой скорости могут остаться колёса). Затем поднимается на воздух, достигнет максимума скорости, потеряет весь запас взрывчатых веществ и, облегчённый, начнёт планировать как обыкновенный или безмоторный аэроплан, чтобы безопасно спуститься на сушу. Количество взрывчатых веществ и силу взрывания надо понемногу увеличивать, также максимальную скорость, дальность, а главное — высоту полёта. Ввиду проницаемости для воздуха человеческого помещения в самолёте, высота, конечно, не может быть больше известной рекордной высоты. Достаточно и 5 километров. Цель этих опытов — уметь управлять аэропланом (при значительной скорости движения взрывной трубы) и планированием.

2. Крылья последующих самолётов надо понемногу уменьшать, силу мотора и скорость увеличивать. Придётся прибегнуть к получению предварительной, до взрывания, скорости с помощью описанных ранее средств.

3. Корпус дальнейших аэропланов следует делать непроницаемым для газов и наполненным кислородом, с приборами, поглощающими углекислый газ, аммиак и другие продукты выделения человека. Цель — достигать любого разрежения воздуха. Высота может много превосходить 12 километров. В силу большой скорости при спуске для безопасности его можно делать на воду. Непроницаемость корпуса не даёт ракете потонуть.

4. Принимаются описанные мною рули, действующие отлично в пустоте и в очень разреженном воздухе, куда залетает снаряд. Пускается в ход бескрылый аэроплан, сдвоенный или строенный, надутый кислородом, герметически закрытый, хорошо планирующий. Он требует для поднятия на воздух большой предварительной скорости и, стало быть, усовершенствования приспособлений для разбега. Прибавочная скорость даст ему возможность подниматься всё выше и выше. Центробежная сила может уже проявить своё действие и уменьшить работу движения.

5. Скорость достигнет 8 км/сек., центробежная сила вполне уничтожает тяжесть, и ракета впервые заходит за пределы атмосферы. Полетав там, насколько хватает кислорода и пищи, она спирально возвращается на Землю, тормозя себя воздухом и планируя без взрыва.

6. После этого можно употреблять корпус простой, несдвоенный. Полёты за атмосферу повторяются. Реактивные приборы всё более и более удаляются от воздушной оболочки Земли и пребывают в эфире всё дольше и дольше. Всё же они возвращаются, так как имеют ограниченный запас пищи и кислорода.

7. Делаются попытки избавиться от углекислого газа и других человеческих выделений с помощью подобранных мелкорослых растений, дающих в то же время питательные вещества. Над этим много работают и медленно, но всё же достигают успеха.

8. Устраиваются эфирные скафандры (одежда) для безопасного выхода из ракеты в эфир.

9. Для получения кислорода, пищи и очищения ракетного воздуха придумывают особые помещения для растений. Всё это в сложном виде уносится ракетами в эфир и там раскладывается и соединяется. Человек достигает большой независимости от Земли, так как добывает средства жизни самостоятельно.

10. Вокруг Земли устраиваются обширные поселения.

11. Используют солнечную энергию не только для питания и удобства жизни (комфорта), но и для перемещения по всей солнечной системе.

12. Основывают колонии в поясе астероидов и других местах солнечной системы, где только находят небольшие небесные тела.

13. Развивается промышленность и увеличивается число колоний.

14. Достигается индивидуальное (личности, отдельного человека) и общественное (социалистическое) совершенство.

* * *

К. Э. Циолковский не любил праздности, ничегонеделания. Он был собран и сосредоточен. Ясность, целеустремлённость и систематическое действие (деяние — как говорил А. М. Горький) — определяющие черты его жизни. Вот примерное расписание его занятий в самый обычный день, когда он перестал преподавать.

Вставал он в 8 часов, хотя просыпался несколько раньше. Обычно напевал только ему известные мотивы, без слов. В девять

он уже сидел за работой. В рабочей комнате требовал большого простора и света. Циолковский не любил сидеть за столом и обычно писал, сидя в глубоком кресле, положив на колени кусок фанеры. Придерживая левой рукой расплывающиеся листы бумаги, он записывал мысли размашистым, крупным почерком. Серебро волос обрамляло его высокий мощный лоб. У него была голова Сократа.

После четырёхчасового напряжённого труда он отправлялся на прогулку. Циолковский очень любил велосипед и обычно ехал в бор, или на реку, или в Калужский загородный сад, делая 7—10 км ежедневно. По возвращении с прогулки обедал, немного отдыхал и снова работал, сидя в своём кресле. Вечером принимал посетителей. Для удобства разговора он сконструировал и построил себе трубу в виде рупора, которую и направлял к собеседнику, чтобы лучше слышать.

Константин Эдуардович любил читать. Его любимыми авторами были Чехов, Горький и Мамин-Сибиряк. Чтение было для него своеобразным отдыхом. Дисциплина ежедневного труда сдерживала и направляла творческие усилия его увлекающейся, страстной натуры.

Только иногда он давал полную свободу своим увлечениям. Тогда забрасывалось всё, и концентрация усилий давала тот необычайный размах и силу мысли, которые поражают каждого внимательного читателя его произведений. Такие творческие взлёты были у Циолковского, когда он работал над проектом цельнометаллического управляемого аэростата (дирижабля), проектом аэроплана, теорией ракет и философским произведением «Монизм вселенной».

Во всех его делах и увлечениях видно неукротимое стремление пройти всю дорогу исследования от начала и до логического конца самостоятельно. Это очень большое счастье — каждый день находить крупинцы истины. Работая над различными проблемами науки или техники, литературы или философии, он всегда думал о людях, отечестве.

В наши дни реактивный способ создания движения получил широкое распространение. Реактивные снаряды и мины в больших масштабах применялись во время второй мировой войны 1941—1945 годов. Прославленные гвардейские миномётные части были вооружены специальными реактивными миномётами «Катюша». Реактивные самолёты вышли уже из стадии лабораторных

опытов. Самолёты-снаряды, применявшиеся немцами для обстрела Лондона, имели реактивные двигатели.

Реактивные двигатели оказываются гораздо более экономичными при больших скоростях движения, чем какие-либо другие известные нам двигатели. Для современных самолётов получение скоростей, превышающих 1000 км в час, едва ли возможно при помощи пропеллера, в то время как реактивные двигатели повышают свой коэффициент полезного действия с увеличением скорости и становятся особенно выгодными при этих колоссальных скоростях. Дело здесь объясняется тем обстоятельством, что при вращении пропеллер развивает не только нужную для движения тягу, но и преодолевает вредное сопротивление окружающего воздуха. Современная аэродинамика точно установила, что при скоростях, приближающихся к скорости звука (это соответствует скорости в 1200 км в час), сопротивление вращению винта возрастает столь быстро, что большая часть всей полезной работы двигателя затрачивается на преодоление этого сопротивления. Коэффициент полезного действия оказывается в десятки раз меньше, чем при относительно небольших скоростях движения. Подсчёты австрийского профессора Зенгера показали, что при очень больших скоростях движения вес винтомоторной установки, необходимой для создания этих скоростей, становится больше веса проектируемого самолёта; иначе говоря, получить очень большие скорости при помощи обычных воздушных винтов (пропеллеров) невозможно.

Таким образом, если мы желаем летать со скоростями, большими 1000 км в час, необходимо конструировать реактивные двигатели для самолётов. Будущее авиации — реактивные самолёты.

Следует указать, что самолёты с пропеллером не могут летать на больших высотах, так как мощности двигателей внутреннего сгорания (авиационных моторов) уменьшаются с подъёмом на высоту благодаря сильному уменьшению плотности воздуха, а скорости горизонтального полёта, потребные для поддержания веса самолёта, очень быстро растут, достигая 1000 км в час и больше. Поэтому наиболее экономичный высотный полёт аэроплану, снабжённому воздушным винтом, принципиально недоступен. Реактивный способ создания движения оказывается наиболее выгодным в безвоздушном пространстве.

Реактивный способ сообщения скорости снаряду оказался в целом ряде случаев более рациональным, чем простой выстрел из пушки или гаубицы. Обстрел на дистанцию больше ста километров из пушек современного типа будет совершенно невыгодным. Орудийные стволы дальнобойных пушек нужно делать чрезвычайно тяжёлыми, и они быстро выходят из строя из-за колоссальных давлений и температур при взрыве больших количеств пороха. Снаряды таких орудий должны обладать повышенной прочностью стенок, чтобы не взорваться в канале ствола, силы сопротивления воздуха при очень больших начальных скоростях вылета снаряда становятся чрезмерными. Энергия взрывчатых веществ уходит не на получение большой дальности полёта, а на преодоление сил сопротивления воздуха, наибольшая плотность которого будет у поверхности земли.

Реактивные снаряды могут быть заброшены на любую дистанцию. Современные успехи радиолокационных и радиотехнических устройств дают возможность получить удовлетворительную точность попаданий в заданную цель. Более плотные слои атмосферного воздуха реактивный снаряд может пройти с небольшими скоростями и затратить на преодоление сил сопротивления гораздо меньшую энергию.

Бурный рост ракетной техники и основные направления её прогресса в значительной степени предвосхищены в многочисленных статьях Циолковского. Его научный метод оказался и целесообразным и плодотворным в применении к теории ракет. Циолковский в конце XIX в. был пионером в постановке проблемы о теории реактивного движения. Величие таланта учёного, его творческая самобытность и оригинальность и проявились во всём блеске именно здесь, в исследовании полёта ракет. Расширить границы познания, проложить новые пути исследований мог только человек выдающегося дарования.

Характерной чертой большого исследования является уверенность в новых, едва заметных и уловимых для современников направлениях технического развития общества. Г. В. Плеханов писал: «Карлейль в своём известном сочинении о героях называет великих людей начинателями. Это очень удачное название. Великий человек является именно начинателем, потому что он видит дальше других и хочет сильнее других. Он решает научные задачи, поставленные на очередь предыдущим ходом умственного развития общества; он указывает новые общественные нужды, созданные преды-

дущим развитием общественных отношений»¹. Именно таким великим начинателем и является К. Э. Циолковский.

Как указывалось выше, после Великой Октябрьской социалистической революции условия жизни и работы Константина Эдуардовича радикально изменились. Правительственные и общественные организации стали оказывать помощь Циолковскому в издании его работ. За 1917—1935 гг. было издано в 4 раза больше статей, брошюр и книг Циолковского, чем за весь предшествующий период его деятельности. За 7 лет, с 1925 по 1932 г., было опубликовано около 60 работ Циолковского, посвящённых физике, астрономии, механике и философии. Его имя стало известным всему миру. Переводы статей Циолковского стали появляться в печати в зарубежных журналах. (Интересно отметить, что в ракетных институтах фашистской Германии все основные статьи Циолковского были переведены на немецкий язык и изданы для служебного пользования.) Крупнейшие специалисты по теории ракет систематически изучают исследования Циолковского, он возглавляет новое направление в технике — ракетостроение. Уравнениям и формулам Циолковского посвящаются специальные дискуссии; его работы по космическому полёту и межпланетным путешествиям находят продолжателей и исследователей. Группы и общества по изучению возможностей космических путешествий создаются в ряде стран (Германия, Франция, Англия, Америка), начинается экспериментальная и конструкторская работа. Идея межпланетных путешествий была тем творческим стимулом, который объединил значительные коллективы учёных и изобретателей. По существу тот колоссальный прогресс ракетной техники, свидетелями которого мы все являемся, был начат «утопистом» и «фантазёром» Циолковским и в значительной степени подготовлен исследованиями как самого Константина Эдуардовича, так и его многочисленных последователей в тридцатых и сороковых годах нашего века.

Конструирование и постройка более совершенных реактивных аппаратов, пригодных для перемещения людей, выдвигают перед современными исследователями целый ряд актуальных научных проблем. Укажем здесь только некоторые из них. Прежде всего необходимо систематическое и всестороннее исследование строения и состава атмосферы на больших высотах. В сущности говоря, современной метеорологии известно состояние верхних слоёв

¹ Г. В. Плеханов. Соч. Т. VIII, стр. 305.

атмосферы только до высот 35—40 километров. Так как реактивные снаряды уже в 1944 г. достигали высот 100—120 км, то знание плотности, температуры, давления воздуха, изучение скоростей и направлений ветра теперь необходимо провести до 300—400 км над поверхностью земли. Без этих исследований все расчёты движений реактивных аппаратов будут носить приближённый характер. Слой воздуха, одевающий землю, защищает организм человека от космических лучей, интенсивность которых возрастает с подъёмом на высоту. Каково влияние космического излучения на животных и человека при достижении больших высот, — абсолютно неизвестно. Скорость истечения газов из камеры сгорания реактивного двигателя очень сильно зависит от теплотворной способности применяемого топлива, т. е. от того количества энергии, которую может развить 1 кг горючего. Изыскание высококалорийных веществ, которые можно применять для реактивных двигателей, остаётся до наших дней важной научной задачей исследователей-химиков. При движении реактивных приборов развиваются ускорения (перегрузки), превышающие земное ускорение в несколько раз.

Если ракета обратится в спутника земли, тогда ускорения тел, находящихся внутри ракеты, могут быть очень малыми. Мы привыкли переносить увеличения или уменьшения ускорений только в течение очень малых промежутков времени (долей секунды или, максимум, секунд), поэтому изучение влияния длительных перегрузок (или разгрузок) на организм животных и человека очень важно для дальнейшего прогресса реактивного движения.

Все эти примеры показывают, что реактивное движение, как и всякая прогрессивная научная проблема, затрагивает весьма широкий круг вопросов, концентрируя внимание исследователей самых различных специальностей.

Развивающиеся технические потребности страны социализма последовательно выдвигают на очередь неотложных научных проблем всё новые и новые задачи. И мы глубоко убеждены, что настойчивая исследовательская работа больших коллективов советских учёных будет содействовать дальнейшему развитию идей, выдвинутых К. Э. Циолковским, поможет внедрить реактивные двигатели во все области человеческой практики, сделав их орудием великих технических преобразований.



Цена 60 коп.