

К. Э. Циолковский

Труды по ракетной технике

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
К11

К11 **К. Э. Циолковский**
Труды по ракетной технике / К. Э. Циолковский – М.: Книга по Требованию, 2021. – 376 с.

ISBN 978-5-458-24681-1

Весьма значительную часть из общего количества своих работ К. Э. Циолковский посвятил проблеме летания с помощью различных реактивных устройств. Без преувеличения можно сказать, что своим работам в этом направлении Циолковский придавал первостепенное значение. Непрерывно, одна за другой, до самой смерти Циолковского следуют статьи, заметки и расчеты, посвященные всестороннему анализу возможностей и методов межпланетных сообщений. Грандиозность задачи и последствий ее решения ни для кого не были так отчетливо ясны, как для Циолковского. Никто из авторов, занимавшихся проблемой межпланетных полетов, не пошел так далеко, как Циолковский в обсуждении будущих социальных и экономических результатов решения этой задачи. Сама по себе проблема полета с помощью ракет чрезвычайно обширна. И Циолковский разработал ее во всех деталях, начиная от стратосферного полуракетного самолета с подъемом на высоту около 30 км и кончая межпланетным ракетным кораблем для совершения путешествий в межзвездных пространствах. Среди сочинений Циолковского читатель найдет предложения по использованию реактивного выхлопа из авиадвигателей, проекты мощных полуракетных двигателей для самолета, проект воздушного ракетного двигателя для полетов в стратосфере, эскизы ракетного самолета для вылета из атмосферы, соображения по устройству межпланетных станций и, наконец, предположения о будущих колоссальных поселениях где-то в области астероидов. Все эти темы обсуждались им не при помощи голой фантазии, а вполне научно. Логические выводы высказывались Циолковским на основании результатов, полученных им математическими вычислениями и использованием достижений науки и техники всех областей. В этом томе сочинений Циолковского помещены главнейшие его труды по ракетной технике. Но, разрабатывая проблему полета ракетных летательных аппаратов, Циолковский не мог пройти мимо других проблем, связанных с ней. Поэтому те работы Циолковского по авиации, которые непосредственно связаны с ракетной техникой, не могли быть опущены.

ISBN 978-5-458-24681-1

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

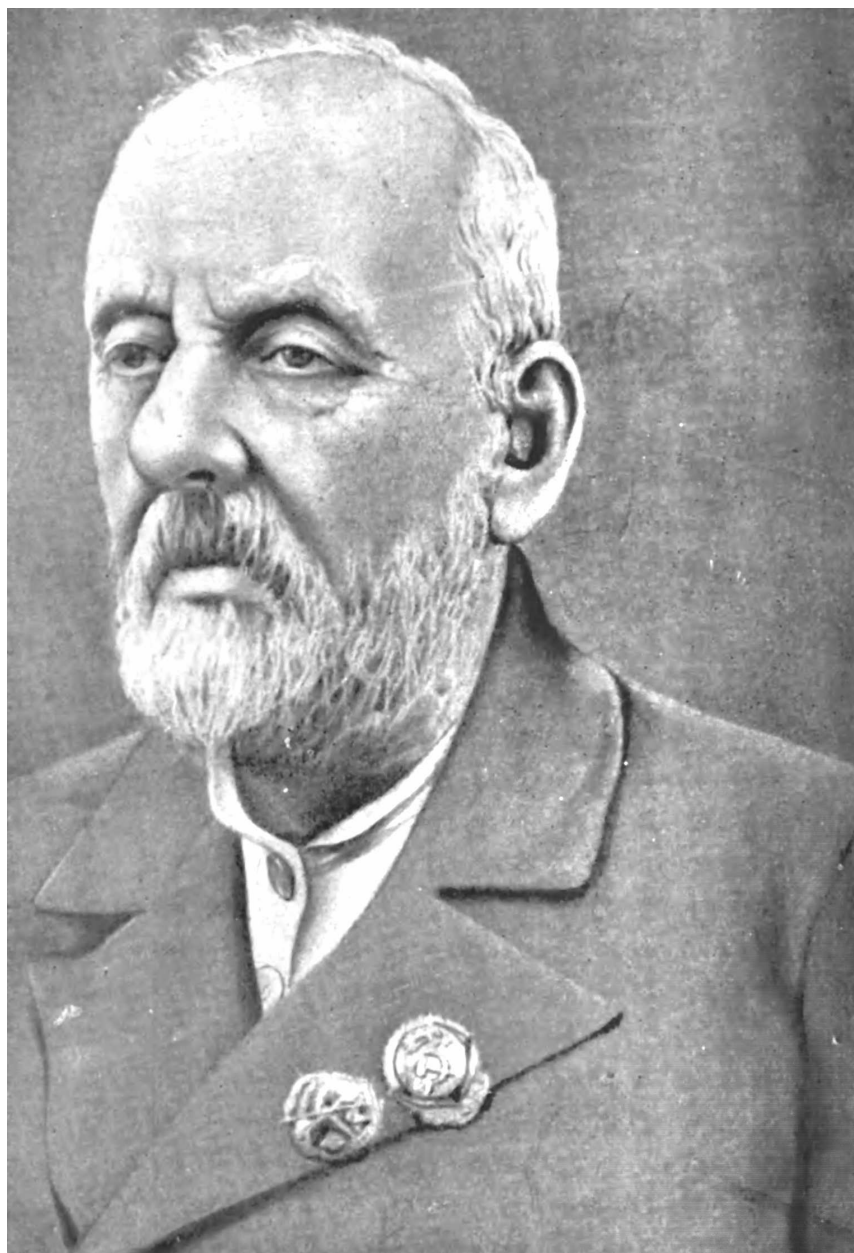
Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint



РАБОТЫ К. Э. ЦИОЛКОВСКОГО ПО РАКЕТНОЙ ТЕХНИКЕ

Весьма значительную часть из общего количества своих работ К. Э. Циолковский посвятил проблеме летания с помощью различных реактивных устройств. Без преувеличения можно сказать, что своим работам в этом направлении Циолковский придавал первостепенное значение. Непрерывно, одна за другой, до самой смерти Циолковского следуют статьи, заметки и расчеты, посвященные всестороннему анализу возможностей и методов межпланетных сообщений.

Грандиозность задачи и последствий ее решения ни для кого не были так отчетливо ясны, как для Циолковского. Никто из авторов, занимавшихся проблемой межпланетных полетов, не пошел так далеко, как Циолковский в обсуждении будущих социальных и экономических результатов решения этой задачи.

Сама по себе проблема полета с помощью ракет чрезвычайно обширна. И Циолковский разработал ее во всех деталях, начиная от стратосферного полуракетного самолета с подъемом на высоту около 30 км и кончая межпланетным ракетным кораблем для совершения путешествий в межзвездных пространствах. Среди сочинений Циолковского читатель найдет предложения по использованию реактивного выхлопа из авиадвигателей, проекты мощных полуракетных двигателей для самолета, проект воздушного ракетного двигателя для полетов в стратосфере, эскизы ракетного самолета для вылета из атмосферы, соображения по устройству межпланетных станций и, наконец, предположения о будущих колоссальных поселениях где-то в области астероидов. Все эти темы обсуждались им не при помощи голрой фантазии, а вполне научно. Логические выводы высказывались Циолковским на основании результатов, полученных им математическими вычислениями и использованием достижений науки и техники всех областей.

В этом томе сочинений Циолковского помещены главные его труды по ракетной технике. Но, разрабатывая проблему полета ракетных летательных аппаратов, Циолковский не мог пройти мимо других проблем, связанных с ней. Поэтому те работы Циолковского по авиации, которые непосредственно связаны с ракетной техникой, не могли быть опущены.

Все работы Циолковского, вошедшие в настоящий том, мы можем разделить на научно-технические и научно-популярные.

Последние однако имеют своеобразный характер, они популярны по форме, но иногда содержат оригинальные технические идеи и поэтому не могут быть исключены из научного наследства Циолковского. Поэтому к научно-техническим статьям мы отнесли не только те, в которых математически доказывается то или иное положение, но также и те, в которых заключены проекты, предложения и т. п.

Особое место занимают работы, в которых Циолковский пропагандировал свои технические идеи. За сухими математическими выкладками у Циолковского всегда стояла жизнь. Ракетами он занимался не ради простого интереса к новой проблеме, но ради того идеала будущего материального устройства человеческого общества, который он себе представлял. Циолковский мечтал о расселении человечества по всей солнечной системе; он мечтал о возможно полном использовании энергии солнца; он мечтал о более удобной жизни в среде без тяжести, о городах в межпланетном пространстве. Стоило искать средства для достижения всего этого. Средство было найдено самим Циолковским. Это ракета. Но сколько надо положить труда и энергии, чтобы осуществить межпланетный корабль! Циолковский знал, что «придется поработать еще, ой-ой, как много». (Замечание к письму Г. Оберта Циолковскому от 24 октября 1929 г.). Но он был уверен, что межпланетная ракета обязательно будет осуществлена. Поэтому все статьи Циолковского, посвященные проблеме межпланетных путешествий, представляют большой интерес и сообщают целеустремленность всем его работам в области ракетного летания.

Циолковский начал работать над ракетной проблемой, так сказать, «официально» с 1903 г., когда им был опубликован первый труд на эту тему под названием «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Впоследствии название этой работы было изменено самим Циолковским на «Ракета в космическое пространство». Но в действительности работа Циолковского по ракетам началась значительно раньше. Сам он считал, что он начал свои теоретические изыскания о возможности применения ракет к космическим путешествиям с 1896 г. В этом году, получив мало известную книжку А. П. Федорова «Новый принцип воздухоплавания» (Петербург, 1896), Циолковский начал самостоятельную работу. Он пишет: «Мне показалась она (т. е. книга Федорова) неясной, а в таких случаях я принимаюсь за вычисления самостоятельно. Она мне ничего не дала, но все же толкнула меня к серьезным работам» (см. «Исследование мировых пространств реактивными приборами», 1926).

Но Циолковский предложил использовать ракетный принцип для передвижения в межпланетных пространствах много раньше. Инж. Б. Н. Воробьев, разбирая рукописи, оставшиеся после смерти Циолковского, обнаружил работу под заглавием

«Свободное пространство», относящуюся к 1883 г. (была начата в феврале и окончена в апреле 1883 года), из которой ясно, что еще тогда Циолковский знал о ракетном принципе движения и думал применить его к движению в безвоздушном, свободном от тяжести, пространстве.

Вот несколько отрывков из этого сочинения Циолковского:

«Вот некоторые применения к свободному пространству¹ законов движения двух взаимодействующих тел...

Насколько сил хватило, я отбросил камень по направлению, противоположному тому, куда я хочу двигаться. Камень получил скорость в 10 м. Масса всего тела 100 кг, следовательно, мое тело оттолкнулось со скоростью в 100 раз меньше скорости камня, т. е. со скоростью $\frac{1}{10}$ метра.

Камень же будет нестись в пространстве до тех пор, пока его (хотя бы через тысячу лет) не встретит и не притянет к себе какая-нибудь значительная масса.

В примере для сообщения движения человеку потребовался неодоушевленный предмет (камень), который так же уносится в пространство и, если не будет пойман другим и возвращен каким-нибудь способом обладателю, теряется для последнего бесследно.

В этом случае можно сказать: без потери материи невозможно движение в свободном пространстве.

Когда опора имеет, сравнительно, очень незначительную массу, то, хотя скорость отталкиваемого тела во много раз меньше скорости опоры, тем не менее скорость отталкиваемого тела все-таки может быть произвольно велика.

Положим, что дана была бочка, наполненная сильно сжатым газом. Если отвернуть один из ее кранов, то газ непрерывной струей устремится из бочки, причем упругость газа, отталкивающая его частицы в пространство, будет так же непрерывно отталкивать и бочку.

Результатом этого будет непрерывное изменение движения бочки.

Посредством достаточного количества кранов (шести) можно так управлять выходом газа, что движение бочки или полого шара будет совершенно зависеть от желания управляющего кранами, т. е. бочка может описать какую угодно кривую и по какому угодно закону скоростей.

Во всяком случае общий свободный центр тела и отлетающих молекул газа всегда сохранит свое первоначальное движение или свой первоначальный покой.

Изменение движения бочки возможно только до тех пор, пока не вышел из нее весь газ.

¹ Свободным пространством Циолковский называет такое пространство, в котором силы тяготения или совсем не действуют на наблюдаемые тела, или действуют весьма слабо.—Прим. ред.

Но так как потеря его идет непрерывно и при средних условиях, эта потеря пропорциональна времени, то и движение может быть произвольным только ограниченное время — минуты, часы, день, а затем оно делается прямым равномерным.

Вообще кривое равномерное движение или прямое неравномерное движение сопряжено в свободном пространстве с непрерывною потерей вещества (опоры).

Так же ломаное движение сопряжено с периодическою потерей вещества.

Конечно, здесь описана не ракета, но принцип движения в безвоздушном пространстве намечен правильно. Вероятно, сам Циолковский забыл об этих листках...

Прошло долгих 13 лет, и упомянутая выше книга Федорова толкнула Циолковского на новое исследование.

В 1896 г. Циолковский написал начало повести «Вне земли»¹. В третьей главе этой повести он указывает на ракету как на аппарат для межпланетных путешествий. Восьмая глава названа «Два опыта с ракетой в пределах атмосферы», а десятая — «Приготовления к полету кругом земли».

Годы 1896—1901 были заняты у Циолковского опытами и исследованиями по аэродинамике, постройкой первой в России аэродинамической трубы (1897) и опытами по сопротивлению воздуха. В начале 1903 г. он подготовил первую часть работы «Исследование мировых пространств реактивными приборами».

В этой цепи событий мы должны отметить три даты: 1883, 1896 и 1903 гг. Этим исчерпывается весь спор о приоритете Циолковского в области ракет, о котором, кстати, сам Циолковский писал: «приоритет сегодня есть, а завтра исчезает» (см. его статью «От самолета к звездолету»); «Никогда я не претендовал на полное решение вопроса» (см. «Исследование мировых пространств реактивными приборами», 1926). Но несомненно, что Циолковский первый отдал себе ясный отчет о тех перспективах, которые имеет ракета в деле осуществления межпланетных полетов.

После 1903 г. следующая работа Циолковского по ракетам появилась в 1910 г. Далее в 1911—1912 г. им была опубликована II часть, а в 1914 г. — дополнение к I и II частям «Исследования мировых пространств реактивными приборами». Затем следует перерыв в 10 лет. И только после Октябрьской революции Циолковский продолжает дальнейшую разработку своих идей в области ракетного летания. От 1924 г. сохранилась его рукопись «Космический корабль». Статьи Циолковского следуют одна за другой, и с 1926 г. он каждый год пишет по нескольку статей. Продуктивность работы Циолковского приводит в изумление. Необходимо принять во внимание, что

¹ Точнее, первые 10 глав. Об этом см. предисловие «От издателя» в книге К. Э. Циолковского «Вне Земли», 1920, а также «Сопротивление воздуха и скорый поезд», 1927, в обоих случаях калужское издание.

здесь мы говорим исключительно о его работах, посвященных ракетам, а ведь он успевал писать и работать по воздухоплаванию, по астрофизике, геологии и геохимии, философии и по другим дисциплинам.

Нужно сказать несколько слов об отношении к работам Циолковского старой касты дипломированных ученых царской России. В то время Циолковский оставался непризнанным самоучкой-изобретателем. Даже попытки крупнейших ученых, как Менделеев и Столетов, привлечь внимание общественности к идеям талантливого новатора, разбивались о равнодушие буржуазии царской России.

Ничто так не возмущало Циолковского, как указание на несвоевременность его технических идей. По этому поводу он написал однажды письмо, в котором громил узость мысли и отсутствие дальновидности. Вот это письмо почти полностью.

«Есть действительно вещи и дела несвоевременные, но они падают сами собой без всякого насилия над ними. В то же время известно, что все великие начинания оказывались несвоевременными и хотя не запрещались, но, не находя сочувствия, гасли или проникали по малу с большими усилиями и жертвами. Так, несвоевременными оказались железные дороги. Комиссии известных ученых и специалистов не только находили их несвоевременными, но даже вредными и губительными, например, для здоровья. Пароход сочли игрушкой и не кто-нибудь, а сам великий Наполеон с гениальными людьми его времени.

Любое изобретение, любая оригинальная мысль вызывала насмешки, преследование за зловредность и, в лучшем случае, за несвоевременность. Было множество и глупых мыслей и нелепых открытий и изобретений, и процент их был огромный, но уже давно исторический опыт показал, что ни ученые, ни специалисты, ни мудрецы, никогда не умели отличать великое от ничтожного.

Представьте, что среди нас появился человек такой же необыкновенный, как Дж.-Бруно, Галилей, Коперник и т. п. Его никто не понимает, маленький кружок его учеников сомневается в нем, но и сочувствуя, ничего не может сделать. Редакции журналов не принимают его статей, находя их ненаучными и противоречащими современным взглядам. Им нужна мудрость энциклопедических словарей. Кто согласится с неизвестным человеком, нападающим на общепризнанные авторитеты.

Мы слушаем не то, что тихо и задавлено, а то, что гремит за границей. Критиковать же и разбирать гремящее в печати мы не в силах. Для этого нужно быть генеральным, а мы люди заурядные.

И что гремит! Гремит авторитет, которому позволяют ошибаться и врать, гремит всякий, имеющий связи в силу родства, капитала, наследственного могущества. Сколько невозможной

чепухи печаталось и сейчас печатается в журналах. Это отчасти хорошо: ложь падает сама собой и не следует препятствовать распространению идей. Но нехорошо, что право голоса имеют только сильные или установившиеся авторитеты и дипломированные ученые. Остальных они же давят, как каста»¹.

Как от этого письма отличается то, которое Циолковский написал перед смертью! «Лишь Октябрь,— писал он в письме к тов. Сталину,— принес признание трудам самоучки».

После революции Циолковский, оставив учительство, всю свою энергию направляет на дальнейшее развитие своих идей, на издание и популяризацию своих работ. Поэтому его работа и была такой продуктивной в послеоктябрьский период его жизни.

В настоящее время передовыми советскими учеными и инженерами научные работы Циолковского высоко оценены. Массы технической молодежи присоединились к этой оценке. Но со стороны некоторых «скептиков», так или иначе стоящих на пути распространения технических идей Циолковского, еще и сейчас встречаются упреки в несвоевременности этих идей, и к этим людям полностью относятся слова Циолковского, приведенные в цитированном выше письме.

Широкие возможности нашей социалистической страны, в которой наука и техника служат интересам народа, позволяют высказать уверенность, что наиболее плодотворно ракетная техника будет развиваться в СССР. В этом уверен был и Циолковский, передавший перед смертью «все свои труды по аэриации, ракетоплавлению и межпланетным сообщениям партии большевиков и советской власти — подлинным руководителям прогресса человеческой культуры» (из письма Циолковского тов. Сталину).

Роль трудов Циолковского в развитии ракетной техники в нашей стране не может не быть значительной. Циолковский указал наиболее рациональные пути и перспективы развития этого нового вида техники и дал ряд схем ракетных устройств, имеющих практическое значение не только для будущего, но даже сейчас.

Эта роль должна быть значительной и за границей. В двадцатых годах нашего столетия, когда идеи Циолковского стали проникать сначала в Германию, потом во Францию, приоритет Циолковского перестали оспаривать многие деятели зарождающейся тогда ракетной техники. Работами Циолковского заинтересовались как ученые, так и техники. Проф. Г. Оберт в сентябре 1929 г. писал Циолковскому: «Посылаю Вам привет... Надеюсь, что Вы дождетесь исполнения Ваших высоких целей... Вы зажгли свет и мы будем работать, пока величайшая мечта человечества не осуществится... Мою новую книгу посылаю Вам и буду очень рад, если взамен получу Ваши последние

¹ Текст письма печатается с рукописи ее в архиве К. Э. Циолковского.

труды...» (отрывки из этого письма впервые опубликованы в приложении к книге Циолковского «Новый аэроплан», Калуга¹, 1929).

Идеи Циолковского подвергались обсуждению на страницах технической печати; они критиковались, иногда осуждались. Например, предложение Циолковского поместить рули для управления ракетой в струе газа, вытекающего из сопла ракетного двигателя, и таким образом получить возможность управления ракетой в безвоздушном пространстве или в верхних слоях атмосферы, встретило возражение со стороны немецкого инженера Ладемана². Статья Ладемана, в которой он, между прочим, сделал ряд замечаний и по поводу работы Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами», К., 1926, вызвала возражение Циолковского, которое и было опубликовано им совместно с работой «Космическая ракета. Опытная подготовка», К., 1927. Спустя 15 лет жизнь доказала правоту Циолковского: в июле 1942 г. был произведен удачный пуск немецкой ракеты А4, известной впоследствии под названием Фау-2, снабженной как раз рулями по методу, предложенному Циолковским. Рули были сделаны из графитовой массы и помещены в газовой струе ракетного двигателя. Рациональность такого устройства полностью оправдалась на опыте. Известно, что ракета Фау-2 применялась немцами в минувшую войну как снаряд дальнего действия.

В эту войну ракетная техника сделала ряд успехов, и если мы сопоставим ее достижения с идеями Циолковского, то увидим, что последний в своей работе 1903 г. почти точно предугадал современную ракету на жидком топливе. Циолковский писал о ракете, использующей жидкий кислород в качестве окислителя, о ракете, в которой в камеру сгорания топливо подается насосами, о ракете, автоматически управляющейся. «Необходимы автоматические приборы, управляющие движением ракеты и силою взрывания по заранее намеченному плану», — писал он в своей статье в 1903 г. Там же была указана выгодность помещения рулей в газовой струе из сопла двигателя. В указанной выше ракете Фау-2, имеющей длину 14 м и весящей в начале полета 13000 кг, осуществлены все эти идеи Циолковского.

В настоящее время получают распространение самолеты с ракетными двигателями. Циолковский различал два типа таких самолетов. Первый он называл стратопланом, второй — ракетопланом. В своей работе «Стратоплан — полуреактивный» (1932) он говорит о самолете, предназначенном для полета на больших высотах и больших скоростях с двигателем, который мы сейчас относим к типу воздушно-ракетных. Реально подоб-

¹ Далее все калужские издания сочинений Циолковского мы обозначаем буквой К.

² ZFM, 28 апреля 1927 г.

ный самолет с двигателем того же типа, но иной конструкции, был осуществлен по проекту Кампини фирмой Капрони в 1941 г., т. е. 9 лет спустя. В работах «Новый аэроплан» (1929), «Реактивный аэроплан» (1930) и «Ракетоплан» (1930) Циолковский говорит о самолетах с ракетными двигателями на жидком топливе. Реально подобный самолет был осуществлен в 1942—1944 гг. в ряде стран. Например, в 1944 г. по проекту Липпиша фирмой Мессершмитт был выпущен самолет Me-163 с ракетным двигателем.

Научное наследство Циолковского осталось в виде книг, большей частью изданных им самим на собственные средства, и в виде рукописей.

Язык сочинений Циолковского прост, ясен и краток. Текст большей частью разбит на короткие нумерованные параграфы, облегчающие и уточняющие ссылки на отдельные места сочинений, но вместе с тем делающие изложение несколько сухим, конспективным. В настоящем издании нумерация параграфов оставлена нами в том же виде, как это дано самим Циолковским. Встречающиеся пропуски некоторых параграфов являются следствием того, что сам автор выбрасывал некоторые параграфы, не имеющие значения. Но в некоторых статьях, где была нарушена порядковая нумерация, мы изменили нумерацию на порядковую, иначе были бы затруднены ссылки на отдельные места этих статей.

При редактировании изложение Циолковского оставлено почти без изменения. Мы заменили только ряд неточных выражений в тех рукописях, которые остались после смерти Циолковского в черновом виде. Неизбежны были некоторые сокращения, ввиду встречавшихся почти дословных повторений. В нескольких случаях опущены отдельные фразы или абзацы, не имеющие актуального технического значения и усложнявшие изложение.

Однако мы почти не допускали сокращения ранее печатавшихся научных работ Циолковского. Поэтому в настоящем томе его сочинений невозможно было совершенно избежать повторений, особенно в статьях, служащих целям пропаганды идей ракетной техники. Таких мест, однако, не так много.

Конечно, не везде высказывания Циолковского убедительны. Многое он не мог предвидеть, особенно то, что требует практических доказательств и опыта. Кроме чисто теоретической работы по ракетам, Циолковский практических работ в этой области никогда не вел. Поэтому нельзя ко всему, что написано Циолковским, относиться без критики. Но наша задача не заключалась в том, чтобы произвести эту критику. Оставляем ее читателям его сочинений, тем более что Циолковский всегда боролся за право самому издать свои труды, считая, что «отыщутся в народе понимающие читатели, которые и сделают им справедливую оценку» (из статьи Циолков-