

## ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И С.П. КОРОЛЕВА К ОТКРЫТИЮ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

Сегодня мало кто сомневается, что выход человечества в космическое пространство – закономерно необходимый этап в истории человечества. Оно, или должно было преодолеть тяготение Земли и начать освоение космического пространства с его безграничными ресурсами, или, оставаясь в тончайшем слое, прилежащем к поверхности планеты и составляющем всего около одной тысячной ее диаметра, начать все более ограничивать свое развитие под тяжестью усиливающихся глобальных проблем и, в конечном счете, прекратить свое развитие и погибнуть. И тем, что люди успели начать освоение Космоса до того, как процессы, угрожающие жизни человечества еще не стали необратимыми, мировая цивилизация в значительной мере обязана своей российской части, давшей миру гениальных Циолковского, Королева и многих других талантливых мыслителей, ученых, конструкторов и инженеров. Именно их творческий труд позволил стране, за полвека пережившей жесточайшие испытания (две мировые войны и три революции), в кратчайшие сроки и без существенных специальных затрат начать полеты в космос. Космическая Эра начала свой отсчет всего лишь через 12 лет после окончания самой разрушительной войны в истории человечества, причем в стране, которая пострадала больше всех.

Запуск первого ИСЗ именно в Советском Союзе на самом деле был не неожиданностью или случайностью, а закономерным результатом всей предшествующей истории космонавтики, начавшейся на рубеже XIX и XX веков и предопределенной историей русского народа и государства, сформировавшего русский менталитет. Для русских людей всегда было свойственно стремление к освоению все новых пространств, зачастую в ущерб культивированию уже освоенных; забота не о личных или семейных, групповых и даже общинных, национальных интересах, но беспокойство о благе всего человечества, нередко в ущерб своим собственным материальным интересам. Не случайно именно в России сформировался особый социально-психологический тип личности – интеллигенция, отличительной чертой которого является высокая гражданская ответственность, толерантность и стремление к объединению человечества. Еще во второй половине XIX века в России сложилось такое многоплановое явление отечественной мысли как "Русский космизм" – научный, философский, религиозный и культурный феномен, не имеющий аналогов в мировой культуре. Наконец еще одна сторона русского менталитета проявилась в творчестве двух русских гениев Констан-

тина Эдуардовича Циолковского и Сергея Павловича Королёва, исключительная целенаправленность которых на благо всему человечеству и сыграла решающую роль в том, что именно в России зародились основы как теоретической, так и практической космонавтики.

К.Э. Циолковский родился 5(17) сентября 1857 г. в семье лесничего – дворянина польского происхождения Эдуарда Игнатьевича Циолковского и его жены Марии Ивановны (Юмашевой) в селе Ижевское Спасского уезда Рязанской губернии. В девять лет после заболевания scarlatiной он почти полностью потерял слух, и это событие наложило отпечаток на всю его дальнейшую судьбу. После переезда в Вятку в 1869 г. Циолковский поступил в гимназию, где проучился всего около двух лет, причем весьма посредственно. С 1871 г и до конца жизни Циолковский занимается самообразованием. С 1873 г он три года жил в Москве, самостоятельно занимаясь в библиотеках, где изучал математику, физику, химию, биологию и смежные дисциплины. Из 10-15 рублей, которые отец присылал ему ежемесячно, он умудрялся выделять средства для приобретения реактивов и проведения опытов. Работая в библиотеке Румянцевского музея, он познакомился с Н.Ф. Фёдоровым – одним из самых удивительных и оригинальных мыслителей "Русского космизма" (получил известность сборник его статей – "Философия общего дела"), который принял самое активное участие в судьбе юноши. Николай Федорович экзаменует Циолковского, обнаруживает несистемность и "провалы" в его образовании и составляет программу для самообучения. Наставник передал юноше и методику самообучения, которая включала как минимум два положения: 1) самообразование должно быть организовано и систематизировано в соответствии с выбранным делом жизни; 2) приобретение знаний не должно быть оторвано от их применения. Циолковский так о себе и напишет: "Я учился творя", "Он заменил мне профессоров университета, с которыми я не общался..., его мысли поразили меня..." (и следует добавить, что Федоров сориентировал юношу на жизнь, максимально направленную на служение человечеству, жизнь мыслителя, а не университетского профессора). К.Э. Циолковский свидетельствует: "...на самое последнее место я поставил благополучие родных и близких. Все для высокого..., чтобы продвинуть человечество хоть немного вперед..."; "Я тогда по-юношески мечтал, – пишет он о своем пребывании в Москве, – о покорении межпланетных пространств, мучительно искал пути к звездам, но не встречал ни одного единомышленника. В лице же Федорова судьба послала мне человека, считавшего так же, как и я, что люди непременно завоеуют космос. Но, по иронии той же судьбы, я совершенно не знал о взглядах Федорова. Мы много разговаривали на многие темы, но космос почему-то обходили. Вероятно, сказалась разница в возрасте. Такие разговоры о

космосе со мной он находил, видимо, преждевременными". Федоров стал первым у нас философом космоса и жил в твердой уверенности, что Россия окажется первой страной в деле его освоения. "Я, – говорил К.Э. Циолковский, – преклоняюсь перед Федоровым. У нас в семье любовь к России ставилась на первое место, а Федоров был верным сыном России. Я часто повторяю его слова, ставшие мне известными не от него самого, а много лет спустя после его смерти: "Сама ширь земли русской способствует образованию богатырских характеров и как бы приглашает к небесному подвигу". Позднее Циолковский с интересом прочел труды Федорова и увидел, что в системе взглядов мыслителя были предвосхищены многие его собственные социальные и научно-технические проекты: выход человечества в космос, регуляция природных стихий, освоение околосолнечного пространства, заселение иноземных миров.

В 1880 году Циолковский сдает экстерном экзамены на звание учителя уездной школы и начинает работать учителем арифметики и геометрии в Боровске, а с 1892 г – учителем математики и физики в Калуге. В 1883 году Циолковский написал статью "Свободное пространство", в которой впервые предложил использовать ракетный принцип для передвижения в космосе. В 1895 году вышла книга Циолковского "Грезы о земле и небе", в которой обосновывалась возможность использования ракет для межпланетных сообщений; год спустя вышла статья, в которой говорилось о Контакте – то есть, о вероятности установления связи с обитателями других планет. В том же 1896 году, познакомившись с книгой А.П. Федорова "Новый принцип воздухоплавания", Циолковский начал свою самую известную и самую масштабную работу "Исследование космического пространства при помощи реактивных аппаратов". В этой работе Циолковский пришел к знаменательному открытию: ракета может достигнуть сколь угодно больших скоростей, для чего необходимо существенно увеличить скорость истекающих из ее двигателя газов и относительный запас на борту ракеты высокоэффективного топлива, дающего эти газы. Получив свою формулу как руководство к действию, Циолковский разработал концепцию принципиально нового вида летательного аппарата – управляемой ракеты на жидком топливе. Вслед за этим он исследовал движение ракеты в поле земного тяготения и при наличии сопротивления атмосферы и убедился, что при выборе оптимальных режимов движения его ракета легко справится с их преодолением. Завершив это свое исследование, Циолковский выписал полученные формулы на отдельный листок и рядом пометил дату: 10 мая 1897 года (22 мая по новому стилю). Эти выводы вошли в историю как "Формула Циолковского", а сама работа была опубликована в 1903 году в приложении к журналу "Научное обозрение". Эту работу принято считать первой научной статьёй, положившей начало теоретиче-

ской космонавтики. В 1911-12 годах в журнале "Вестник воздухоплавания" была опубликована вторая часть работы. В 1914 году в Калуге в виде небольшой книги с тем же названием были опубликованы дополнения к первой и второй частям "Исследования...". В этой первой книге по космонавтике Циолковский наметил пути решения многих проблем создания конструкции ракеты, ее двигательной установки, системы управления и жизнеобеспечения, причем не только приводя результаты теоретических оценок, но и предлагая программу экспериментов.

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. В сочинениях Циолковского есть предложения по использованию реактивного выхлопа из авиадвигателей, проекты мощных полуракетных двигателей для самолетов, 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, но вполне научно. Логические выводы высказывались Циолковским на основании результатов, полученных им математическими вычислениями и использованием достижений науки и техники различных областей.

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 научно-технической проблеме, но ради идеала будущего материального устройства человеческого общества, который он себе представлял. Циолковский мечтал о расселении человечества по всей Солнечной системе; он мечтал о возможно более полном использовании энергии солнца; он мечтал о более удобной жизни в среде без тяжести, о городах в межпланетном пространстве. Стоило поискать средства для достижения всего этого. Средство было найдено самим Циолковским – это ракета.

После Октябрьской революции Циолковский продолжал свои исследования уже при государственной поддержке. В 1919 году он был избран в Социалистическую академию (впоследствии – Академия наук СССР), а в 1921 году Совнарком назначил ему пожизненную пенсию за заслуги в развитии авиации и космонавтики. В своих философско-художественных работах Циолковский развивал "космическую философию", которая опиралась на идею "атома" бессмертного одушевленного элементарного суще-

ства, курсирующего от организма к организму во Вселенной. Космическая утопия Циолковского предполагает расселение человечества в Солнечной системе и других звездных системах, а в будущем – полную биохимическую перестройку обитателей Земли и превращение их в разумные "животно-растения", непосредственно перерабатывающие солнечную энергию.

Следует отметить, что, будучи самоучкой, Циолковский не имел достаточной математической и вообще естественно-научной подготовки. Это существенно затрудняло не только его работу, но также понимание его статей современниками. Для буквенных обозначений в формулах он применял главным образом русский язык; вместо привычного для ученых и инженеров графического изображения функций он пользовался таблицами.

Вообще Циолковский мыслил образами. Его математические вычисления очень приблизительны и на практике малоприменимы. Однако многие его технические идеи оказались удачными и были использованы в ракетной технике. Анализируя свою деятельность, Циолковский писал: "Во многих случаях я принужден лишь гадать или предполагать. Я несколько не обманываюсь и отлично знаю, что не только не решаю вопроса во всей полноте, но что остается поработать над ним в 1000 раз больше, чем я работал. Моя цель – возбудить к нему интерес, указав на великое значение его в будущем и на возможность решения...".

"Никогда я не претендовал на полное решение вопроса. Сначала неизбежно идут: мысль, фантазия, сказка. За ними шествует научный расчет. И, уже в конце концов исполнение венчает мысль. Мои работы о космических путешествиях относятся к средней фазе творчества. Более, чем кто-нибудь, я понимаю бездну, разделяющую идею от ее осуществления, так как в течение моей жизни я не только мыслил и вычислял, но и исполнял, работал также руками".

К.Э. Циолковскому удалось перевести идеи полета в космическом пространстве из области фантастики в реальность. Гениальность юного Циолковского проявилась в том, что он увидел насущную необходимость освоения космоса для человечества, позволяющую, по его мнению:

- резко увеличить потребление солнечной энергии,
- существенно увеличить познание Вселенной,
- спастись путем расселения в космосе в случае угрозы жизни на Земле.

Предложенная Циолковским модель ракеты на жидком двухкомпонентном топливе во всем мире признана одним из наиболее удачных изобретений в области ракетно-космической техники и нашла свое реальное воплощение в создании ракет.

Работы Циолковского имели очень большое значение для формирования в нашей стране интереса к космонавтике и привлекли большое число энтузиастов к практическим работам по ракетной технике. В их числе были Ф.А. Цандер, С.П. Королев, М.К. Тихонравов и многие другие ученые и конструкторы, создавшие первые образцы ракетно-космической техники в СССР.

Прошло 30 лет после первой публикации труда Циолковского, и в небо взлетела первая советская жидкостная ракета "ГИРД-09". Это произошло 17 августа 1933 года в районе поселка Нахабино. И этим успехом, как и всеми практическими достижениями первых лет космической эры, мир обязан, прежде всего, С.П. Королеву.

В 1926-30-х годах, будучи студентом Московского высшего технического училища, Королев включается в научную, конструкторскую и летную работу, создав ряд оригинальных планеров и легких самолетов, отличавшихся предельными значениями своих технических параметров. В этом проявилось его стремление к преодолению всех барьеров, стоящих на пути к достижению еще непокоренных авиацией высот, скоростей и дальностей полета. Оно же привело его к знакомству с Циолковским. В 1929 году он прочел работу "Исследование мировых пространств реактивными приборами" (новое издание 1926 г.), после чего начал изучать теорию реактивного движения, мечтая применить свои силы в новой области техники. В одном из интервью Королев отмечал: "Встреча с Циолковским сыграла решающую роль в направлениях нашей деятельности. Нам хотелось попробовать свои силы в практическом разрешении идей, предложенных великим соотечественником. Нам необходим был его совет. Циолковский потряс нас своей верой в возможность космоплавания. Я ушел от него с одной мыслью -- строить ракеты". Также молодой Королев пришел к сотрудничеству с великим энтузиастом космонавтики Фридрихом Артуровичем Цандером. Поскольку Циолковский в силу преклонного возраста уже не брался за практическую деятельность, а Цандер из-за чрезмерной увлеченности проблемой полета на Марс не вызывал серьезного доверия заказчиков, способных финансировать работы по ракетной технике, то роль лидера в этой области перешла к Королеву, назначенному начальником опытно-конструкторской лаборатории ГИРД при Центральном совете ОСОАВИАХИМа. Здесь под его руководством небольшим молодежным коллективом была развернута широкая программа экспериментальных работ по созданию реактивных двигателей и аппаратов различных типов и назначений, показавшая, что ракетная техника требует серьезного государственного отношения. В результате осенью 1933 года был создан Реактивный НИИ, успешно продолживший работы ГИРД и ГДЛ. В нем Королеву удалось создать на уровне экспериментальных образцов систему управляемого ракетного оружия, а

также проект ракетного истребителя-перехватчика. Но в сложной предвоенной обстановке тех лет в воздух взлетел только его экспериментальный ракетоплан РП-318-1, причем без непосредственного участия его автора, который был репрессирован.

Вторая мировая война залпами "катуш", как и обстрелами Лондона немецкими ракетами дальнего действия, показала правоту Циолковского и других пионеров ракетной техники о великих перспективах ракетно-космической техники (РКТ), хотя он всегда связывал их с мирными целями. 13 мая 1946 года Советское правительство приняло постановление о всемерном развитии ракетостроительной промышленности. С.П. Королев, назначенный на должность одного из трех десятков главных конструкторов по опытно-проектным направлениям, быстро вывел свое направление – баллистические ракеты дальнего действия – на ведущее место в отрасли и стал ее подлинным лидером, объединив под своим неформальным руководством сотни НИИ, КБ, заводов и воинских частей, обеспечивших создание первых и лучших в мире ракет космического назначения, ИСЗ, автоматических межпланетных станций и космических кораблей.

Королев был руководителем проектов многих ракетно-космических систем, в осуществлении которых принимали участие десятки научных институтов, конструкторских бюро и заводов. Создание образцов РКТ является итогом усилий многочисленных коллективов, и выявить роль отдельного участника работ – задача чрезвычайно трудная и в этическом плане очень ответственная.

Твердость характера, глубокие разносторонние знания во многих областях науки и техники, дипломатические способности, требовательность к себе и коллегам – именно эти качества позволили Королеву реализовать талант руководителя, понять особенности взаимосвязи всех систем и агрегатов, ориентироваться в достаточно противоречивых обстоятельствах общественной жизни того времени. И самое главное – объединить и направить усилия высококвалифицированных специалистов на создание важнейших разработок в области РКТ. Главным условием успеха на начальном этапе было тесное сотрудничество и единство технических позиций "могучей кучки" главных конструкторов – С.П. Королева, В.П. Глушко, В.П. Бармина, В.И. Кузнецова, Н.А. Пилюгина, М.С. Рязанского.

При всесторонней оценке творческой деятельности Королева необходимо учитывать, что он занимал особое положение в иерархии должностных лиц. Он не только нес персональную ответственность перед ЦК КПСС и Советом Министров СССР за результаты каждой порученной ему разработки, но и выступал в роли головного исполнителя как разработчик в целом. В то же время Королев был наделен особыми полномо-

мочиями в решении технических и организационных задач. Так что успехи в области РКТ были прямыми следствием его деятельности.

Прежде всего, необходимо принять во внимание особенности коллективного творчества. Сложность и разнообразие задач, решаемых при создании ракетно-космических систем, затрудняют понимание каждым участником работ идеологии принимаемых технических решений, что необходимо для успеха общего дела. Каждый исполнитель должен быть уверен в правильности пути, избранного для осуществления всего проекта, и выполнять свою часть работы качественно в срок. Роль руководителя при этом состоит в том, чтобы в многотысячных коллективах создать деловую и в то же время творческую обстановку для решения всех частных задач с позиции общего замысла. Поэтому основная часть творческого наследия Королева – это тактика и стратегии создания ракетно-космических систем.

Особый дар Сергея Павловича как главного конструктора состоял в том, что он сумел организовать проектирование ракеты с учетом ее системных свойств еще до того, как вопросы системного подхода были сформулированы хотя бы в общем виде. Именно поэтому область космонавтики представляет интерес для научного анализа как пример практической реализации принципов управления комплексными проектами.

Космонавтика является той областью, где в наибольшей степени проявились тенденции современной науки: комплексный подход к решению проблем, необходимость привлечения многотысячных коллективов, использование последних научных достижений. В связи с этим историческая оценка творчества Королева приобретает особое значение как средство познания факторов прогресса современной науки и выявления характерных черт ученого будущего.

Успехи в области космонавтики могли быть достигнуты при неременном соответствии принципов ее развития объективным закономерностям научно-технической революции. Самым важным условием в этом смысле было преобразование мышления людей – развития у них способности мыслить комплексно, видеть теоретические и практические задачи в неразрывной связи. Так возникла объективная потребность в ученых нового типа, в лидерах, организаторах науки, которые могли бы выступить инициаторами подобных преобразований, разрабатывать методы управления этим процессом и были бы способны сделать его средством решения практических задач. Одним из таких ученых был С.П. Королев.

Королев не писал мемуаров, но у него была заветная папка, в которую собирались вырезки из газет с его пометками.

В одной из газетных вырезок есть подчеркнутые Королевым слова, которые и сегодня звучат как его инженерное кредо: "... довести свои идеи до технического осуществления".

В 1934 г. он писал: "... очень прочно укрепились убеждение о пригодности ракетных аппаратов для полетов в межпланетном пространстве. На эту тему имеется особенно много импровизаций и иногда столь неграмотных предложений и схем, каких, кажется, до сих пор еще ни одна новая идея не порождала. А если повнимательнее взглядеться в сущность вопроса, то дело обстоит далеко не так просто и ясно".

Как бы развивая мысль о необходимости "довести свои идеи до технического осуществления", он подчеркивает эпитаф к одной из статей, сохранившихся в его заветной папке: "Мы должны искать успеха не в талантах отдельных лиц, а в энтузиазме всех. Именно такое сочетание индивидуальных творческих устремлений с коллективным характером их осуществления стало одним из главных условий успешной разработки грандиозных проектов ракетно-космических систем".

Каждый элемент, каждый агрегат сложнейшей ракетно-космической системы должен составить единственную и неповторимую, как в живом организме, ее часть. И только при этом условии система будет выполнять свое назначение. Чтобы обеспечить такую гармоничность конструкции и надежность эксплуатации ракетно-космических систем требовались огромные коллективные усилия людей, объединенных единой волей, и принятие решений по отдельным, даже частным вопросам, с единых технических позиций. Вот почему залогом успеха в решении всех проблем космонавтики были общность идеи глубоко взаимопонимания и коллективные действия всех главных конструкторов, способность Королева создать обстановку доверия и взаимного уважения.

То, что сейчас называется комплексным подходом к проблеме, у Королева в начале его инженерной деятельности выражалось в желании узнать обо всем новом, что имело отношение к авиации или ракетной технике. В заветной папке собраны не только уникальные по своей полноте публикации об авиации и шпалеризме довоенного периода, но и статьи с его пометками о новых материалах, бортовых источниках тока, новом типе стекла и многом другом. К 1934 году у него уже сложилось понимание важности комплексного подхода к разработке ракеты. В своей книге "Ракетный полет в стратосфере", изданной в 1934 г., он выделяет фразу, которая в духе времени звучала как лозунг: "В центр внимания — ракетный мотор!". И далее: "значит ли это, что всеми остальными сопутствующими вопросами не следует заниматься? Конечно, нет. Ими заниматься следует и нужно. И такие вопросы, как например достижение устойчивого полета, рациональная система управления РЛА, приспособления для взлета, контроль-

ные и измерительные приборы для регистрации различных данных на очень больших высотах и многие другие, надо решать. Но в каждом таком случае, работая над одной из подобных задач, надо помнить, что это будет работа не над ракетой, а над каким-то ее частным вопросом и что хорошо разработать, например, управление – еще не значит иметь хорошую ракету". Там же можно найти и суждение о роли науки: "от общих мест, рисунков и схем – к глубокой научной проработке каждой отдельной темы!".

Теперь становится особенно очевидным большая роль исходных позиций молодого Королева относительно "хорошей ракеты".

Структура ОКБ-1 при всей ее динамичности сохраняла одну неизменную особенность – обеспечивала замкнутый цикл разработки ракет: от проектирования до испытания.

Партнерство главных конструкторов на деловой основе, которое тщательно формировал Королев, давало весьма ощутимый эффект. Созданный по его инициативе, хотя и не утвержденный директивными органами, Совет главных конструкторов был, по существу, межведомственным органом, решения которого были обязательными для всех участников работ и устраняли многие организационные проволочки. Если быть точным, то по форме это было совещание главных конструкторов, которое в дальнейшем стали называть Советом.

Решение задач, поставленных перед ОКБ-1, было невозможно без широкого использования современных научных достижений. К проектным работам привлекались институты и крупные ученые. При этом предусматривались научные работы по соответствующим направлениям и в ОКБ-1. Без перевода на инженерный язык, без тщательного отбора научных результатов применительно к особенностям разрабатываемых конструкций научные исследования, выполнявшиеся вне ОКБ-1, использовать было трудно.

С.П. Королев пропагандировал идеи космических полетов, стремясь привлечь к работам ОКБ-1 широкий круг исследователей. Выступая с докладом на юбилейной сессии МВТУ им. Н.Э. Баумана в сентябре 1955 г., он обратился к преподавателям и студентам с призывом заняться проблемами космонавтики:

"Огромны задачи, стоящие на разрешении, и огромна ответственность за их успешное и своевременное решение. Немало есть и существенных пробелов в работе. ...Будет уместным отметить хотя бы один такой пробел, а именно малое, недостаточное участие коллектива научных работников, профессорско-преподавательского состава и студентов старших курсов в разработке новейших проблем ракетной техники".

С первых шагов инженерной деятельности Королев каждую новую разработку рассматривал не локально, а с позицией далекой перспективы. Начавший свой путь в космонавтику с изучения трудов Циолковского, он не мог не смотреть на каждую новую конструкцию ракеты как на определенный этап решения более общей задачи. Перед ним всегда стояла конечная цель - полет человека в космос. Эта тенденция находила выражение в иеремичности разработок, выполненных под руководством Королева, которая служила реальным средством обеспечения эволюции РКГ.

Чтобы перейти этот рубеж, нужно было не только разрешить множество научных, инженерных и организационных проблем, но и преодолеть инерцию в представлении о космосе как о сфере, далекой от наших повседневных забот и практических интересов.

Главными факторами становления космонавтики как самостоятельного научного направления, как отрасли промышленности были целеустремленность Королева в осуществлении космической программы, его способность предвосхитить перспективу и спроецировать ее в сегодняшний день, его забота о престиже отечественной науки.

Для Королева космические исследования были не просто одной из возможных сфер деятельности, а мечтой, которую он пронес через всю свою жизнь. Представление о жидкостной ракете было связано для него, как одного из пионеров ракетной техники, прежде всего с полетом в космическое пространство. С этого начиналась теоретическая космонавтика (К.Э. Циолковский), и это осталось для Сергея Павловича во всей его практической деятельности задачей первостепенной важности.

Анализируя творческий путь К.Э. Циолковского и С.П. Королева, можно сделать вывод, что они фактически предопределили открытие Космической Эры именно в нашей стране.