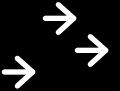


A portrait of Konstantin Tsiolkovsky, a Russian rocketeer, mathematician, and science fiction writer. He is depicted with a long, dark beard and glasses, wearing a dark suit. The background is a vibrant, colorful space scene with numerous stars and nebulae in shades of blue, red, and purple. The text is overlaid on the lower half of the image.

*Гениальный учёный  
К.Э. Циолковский*

*ВЫПОЛНИЛА УЧИТЕЛЬ: ФЕОКТИСТОВА И.В.*



Основоположник современной космонавтики. Обосновал вывод уравнения реактивного движения, пришёл к выводу о необходимости использования «ракетных поездов» — прототипов многоступенчатых ракет. Автор работ по аэродинамике, воздухоплаванию и другим наукам.

Представитель русского космизма, член Русского общества любителей мироведения. Автор научно-фантастических произведений, сторонник и пропагандист идей освоения космического пространства.



Константин Эдуардович  
Циолковский  
(1857-1935)

## *Ученый и мыслитель*

*«Отец космонавтики»  
«Калужский мечтатель»  
Изобретатель ракеты*

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

# Биография К.Э. Циолковского

**Константин Эдуардович Циолковский** родился 5 (17) сентября 1857 в селе Ижевское под Рязанью.

В возрасте девяти лет Костя Циолковский заболел скарлатиной. В результате осложнения после болезни он потерял слух. Наступило то, что впоследствии он назвал *«самым грустным, самым тёмным временем моей жизни»*. Тугоухость лишила мальчика многих детских забав и впечатлений, привычных его здоровым сверстникам.

В 1869 он поступает в гимназию. Большими успехами будущий ученый не блистал. Предметов было много, и полуглухому мальчику учиться было нелегко. ...

В 1871 году — отчисление из гимназии с характеристикой *«... для поступления в техническое училище»*.

... Но именно в это время Константин Циолковский находит свое истинное призвание и место в жизни.



*Константин Эдуардович* начинает заниматься образованием дома самостоятельно. В отличие от гимназических учителей, книги щедро оделяют его знаниями и никогда не делают ни малейших упреков. В это же время Константин Циолковский приобщается к техническому и научному творчеству.

*Он самостоятельно изготавливает :*

- *астролябию* (первое измеренное ей расстояние — до пожарной каланчи),
- *домашний токарный станок,*
- *самодвижущиеся коляски и локомотивы.*

Видя увлечения сына, отец отправляет его для дальнейшего обучения в Москву.

За первый год жизни в Москве будущий учёный самостоятельно изучил физику и начала математики. На втором - Константин преодолевает дифференциальное и интегральное исчисление, высшую алгебру, аналитическую и сферическую геометрию.





Из-за дороговизны проживания в Москве в 1876 году отец отзывает сына в Вятку. Константин становится *частным репетитором и зарабатывает самостоятельно*, а в свободное время продолжает заниматься в городской публичной библиотеке.

В 1880 году Константин Циолковский *сдает экзамены на учительское звание* и переезжает в Боровск, по назначению от Министерства просвещения на свою первую государственную должность. учителя арифметики и геометрии в Боровское уездное училище.

Там же он женился на Варваре Евграфовне Соколовой. Молодая чета начинает жить отдельно и молодой ученый *продолжает физические опыты и техническое творчество.*

# Первый удар и ... первое признание великого учёного...

Находясь вдали от основных научных центров России, Циолковский, оставаясь глухим, решил самостоятельно проводить исследовательские работы в интересовавшей его области — **аэродинамике**.

Он начал с того, что разработал **основы кинетической теории газов** и отослал свои расчеты в Русское физико-химическое общество в Петербурге и вскоре получил ответ от Менделеева: *кинетическая теория газов уже открыта... 25 лет назад*.

.... Но Циолковский пережил это известие, ставшее для него как ученого ударом, и продолжил исследования.

В Петербурге заинтересовались одаренным и неординарным учителем из Вятки и пригласили его войти в состав вышеупомянутого общества.

$$V = V_1 \ln \left( 1 + \frac{u_2^2}{u_1^2} \right)$$



$$V = V_1 \ln \left( 1 + \frac{u_2^2}{u_1^2} \right) \left( \frac{P - g}{P} \right)$$

$$u_2 = u_1 \left[ e^{\sqrt{\frac{\pi P}{\gamma_2 (P - g)}}} - 1 \right]$$

# Направления работы и труды К.Э. Циолковского

## Работы по авиации

- 1894 г. – труд «Аэроплан или птицеподобная летательная машина»
- 1929 г. «Новый аэроплан»
- 1929 г. «Реактивный двигатель»
- 1930 г. "Реактивный аэроплан"
- 1931 г. "Как увеличить энергию взрывных тепловых двигателей"
- 1931 г. "Сжиматель газа"
- 1932 г. "Стратоплан полуреактивный" "

## Работы по аэро- динамике

- 1898 год статья "Давление воздуха на поверхности, введенные в искусственный воздушный поток"

## Работы по воздухо- плаванию

- 1886 год - "Теория аэростата, имеющего в горизонтальном направлении удлиненную форму"
- 1890 год статья "О возможности построения металлического аэростата" 1892 год работа "Аэростат металлический, управляемый»
- "Возможен ли металлический аэростат?"
- "Простое учение о воздушном корабле и его построении", "Аэростат и аэроплан"

## Работы по космо- навтике

- 1903 год "Исследование мировых пространств реактивными приборами"
- 1929 год - работа "Космические ракетные поезда»
- 1934-1935 гг. рукопись "Основы построения газовых машин, моторов и летательных аппаратов"

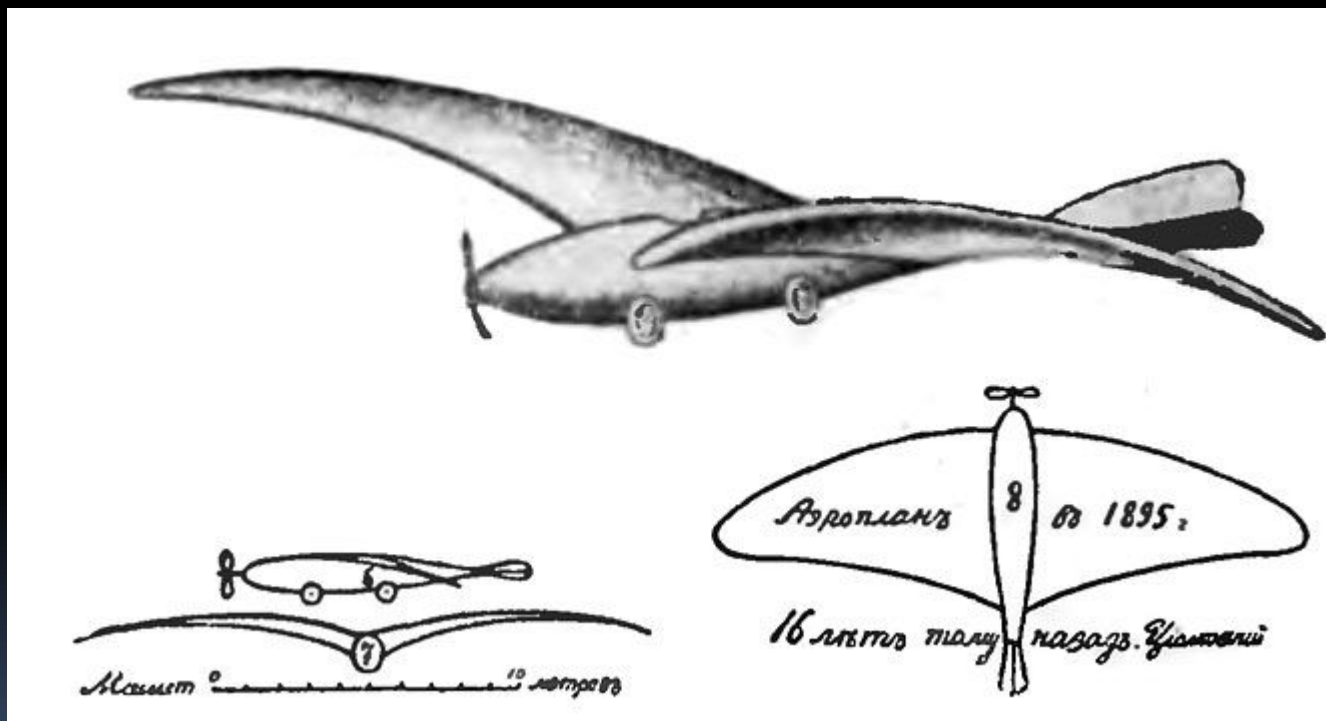


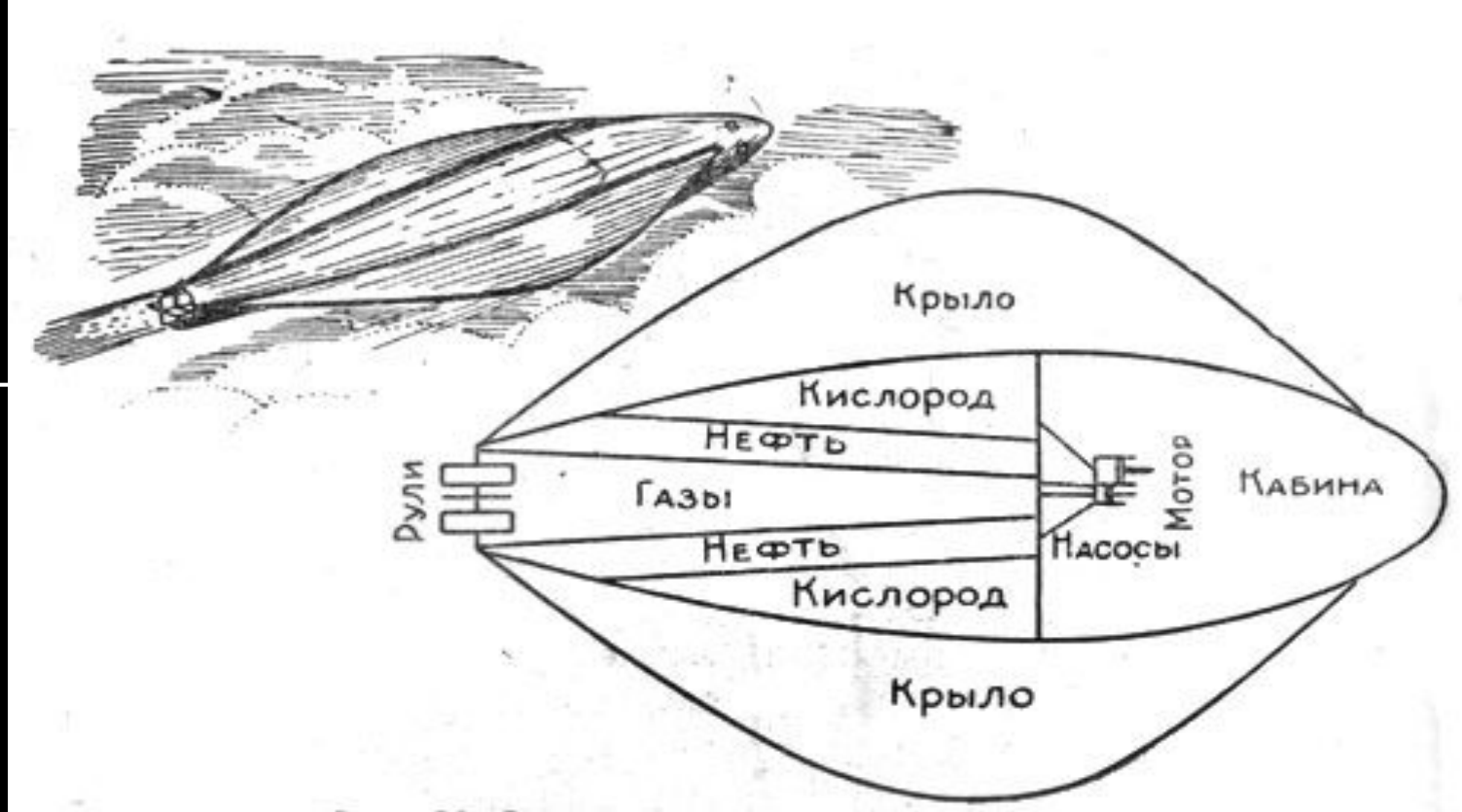
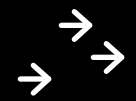
# Работы по авиации

*К.Э.Циолковский* не только внимательно следил за достижениями авиаконструкторов и летчиков, но и сам внёс большой вклад в развитие авиации. В своих трудах он охарактеризовал следующие *направления*:

- ❖ *предложил схему моноплана со свободнонесущими крыльями, близкую к современной,*  
подробно ее исследовал, проанализировал как с точки зрения прочности конструкции, так и с точки зрения аэродинамики;
- ❖ *описал конструкцию самолета, состоящую из нескольких веретенообразных полых тел, образующих крыло;*
- ❖ *обосновал неизбежность замены поршневых двигателей с воздушным винтом реактивными двигателями;*
- ❖ *дал критическое сравнение самолетов поршневых с реактивными самолетами и доказал возможность создания реактивного самолета с неизмеримо большими скоростями;*
- ❖ *Работал над созданием двигателя и высококалорийного горючего для реактивного самолета.*

Особое место среди **первых проектов самолётов** занимает работа Циолковского, опубликованная в **1884** году.





Согласно проекту Циолковского ,самолёт представлял собой моноплан классической схемы с бензиновым двигателем внутреннего сгорания.

Основным материалом для конструкции должен был служить алюминий. Для устранения действия реактивного момента винта самолёт предполагалось снабдить двумя соосными тянущими пропеллерами, вращающимися в противоположные стороны.

Согласно расчёту, в одноместном варианте взлётный *вес самолёта составлял 450 кг, мощность двигателя 18,6 л.с., скорость 128 км/ч, максимальная продолжительность полёта 4 часа.*

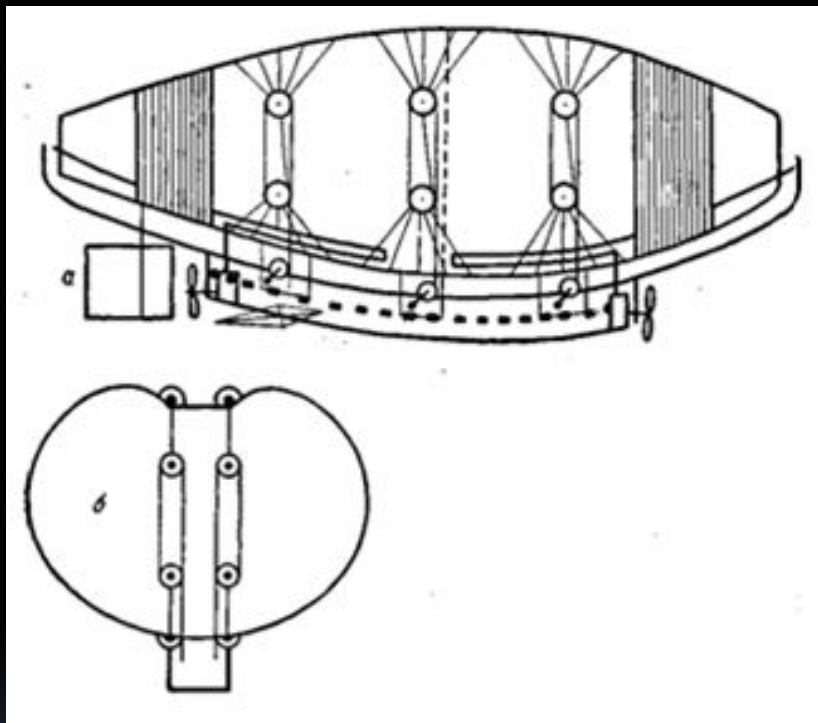
# Работы по аэродинамике

К.Э.Циолковский начал заниматься *вопросами аэродинамики с середины 80-х годов XIX века*, когда методы экспериментального исследования были несовершенны. После многочисленных экспериментов в естественных условиях ученый пришел к идее испытания моделей в искусственном потоке воздуха.

С этой же целью в **1897** году Циолковский построил **первую в России аэродинамическую трубу с открытой рабочей частью** ("воздуходувку", по терминологии ученого). "Воздуходувка" Циолковского отличалась равномерным потоком воздуха, что достигалось **впервые примененной, ориентируемой по воздушному потоку решеткой и чувствительным прибором для измерения сил сопротивления**.

Результаты исследования Циолковский опубликовал в **1898** году в статье "Давление воздуха на поверхности, введенные в искусственный воздушный поток", которая **явилась первой публикацией по вопросам аэродинамики**. Предвидение ученого о значении аэродинамических труб, его программа работ по экспериментальной аэродинамике получили полное подтверждение в дальнейшем развитии авиации и воздухоплавания.

# Работы по воздухоплаванию



"Мысль о металлическом аэростате засела у меня в мозгу. Иногда она меня утомляла, и тогда я по месяцам занимался другим, но в конце концов я возвращался к ней опять»

К.Э.Циолковский

*а — схема металлического дирижабля К. Э. Циолковского;  
б — система блочного стягивания оболочки*

К.Э.Циолковский проблеме воздухоплавания посвятил более 50 трудов.

К систематическим исследованиям в области воздухоплавания К.Э.Циолковский приступил в **1885** году. Уже через год он закончил первый большой научно-теоретический труд *"Теория аэростата, имеющего в горизонтальном направлении удлиненную форму"* К.Э.Циолковский сразу же поставил перед собой труднейшую задачу - **создать такой дирижабль, который был бы наиболее совершенным, безопасным для пассажиров, прочным, простым в эксплуатации, наиболее выгодным экономически**. Он пришел к выводу о необходимости строить корабль целиком из металла. Этой идее цельнометаллического дирижабля ученый оставался верен всю жизнь.

Свои технические идеи Константин Эдуардович всегда подтверждал математическим анализом и опытным моделированием. В работах "Возможен ли металлический аэростат?", "Простое учение о воздушном корабле и его построении", "Аэростат и аэроплан" и многих других ученый *приводил теоретические обоснования деталей конструкций дирижабля, разъяснял свои технические замыслы*.

Циолковский **фактически выдвинул программу поэтапного дирижаблестроения** - от эксперимента, моделирования, научно-теоретических обобщений до поисков совершенно новых решений и их осуществления в рабочих чертежах, при обязательном соблюдении ранее выдвинутых им положений, гарантирующих полную безопасность пассажиров и экипажа.

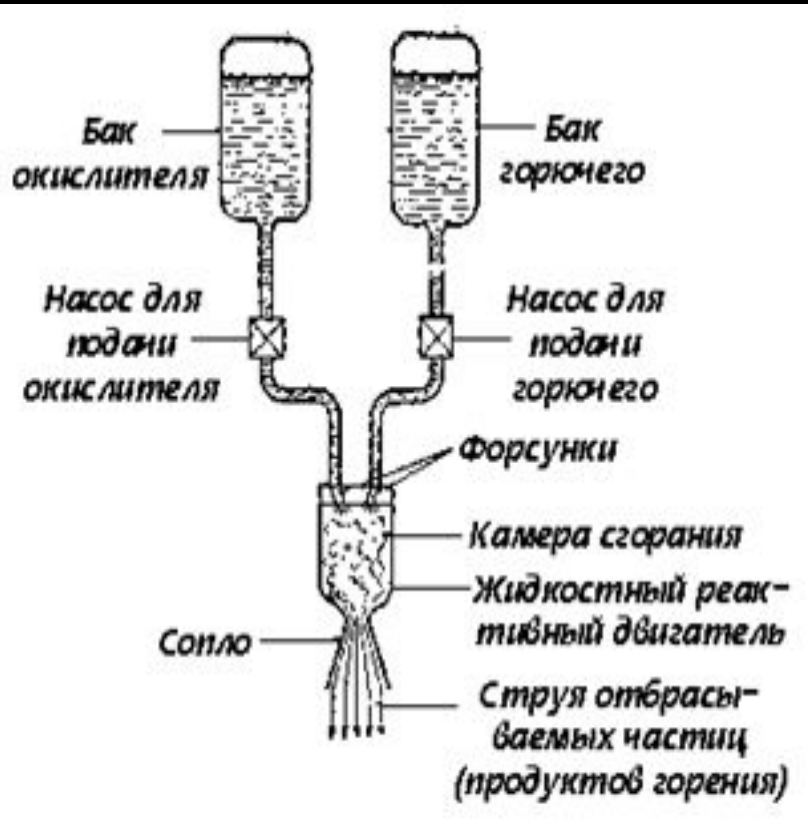
В **1893** году он *послал свои труды по воздухоплаванию вместе с моделью дирижабля во Французскую Академию наук*. Желая защитить приоритет России в воздухоплавании, **Циолковский запатентовал свои изобретения в девяти зарубежных странах**.

# Работы по космонавтике

Наиболее ранние записи К.Э.Циолковского по вопросам межпланетных сообщений относятся к **1878-1879** годам, когда он начал *составлять "астрономические чертежи"*, тогда же им был *сконструирован прибор для изучения действия на живой организм ускорения силы тяжести.*

*Первой научной работой*, в которой ученый высказал *мысль о возможности использования принципа реактивного движения для перемещения в мировом пространстве*, была *монография "Свободное пространство" (1883г.).*

В **1903** году в журнале "Научное обозрение" № 5 К.Э.Циолковский опубликовал работу "Исследование мировых пространств реактивными приборами", в которой *впервые была научно обоснована возможность осуществления космических полетов при помощи жидкостных ракет и даны основные расчетные формулы их полета.* Константин Эдуардович был *первым в истории науки, кто строго сформулировал и исследовал прямолинейное движение ракет как тел переменной массы.*



Простейшая схема жидкостного реактивного двигателя К.Э. Циолковского

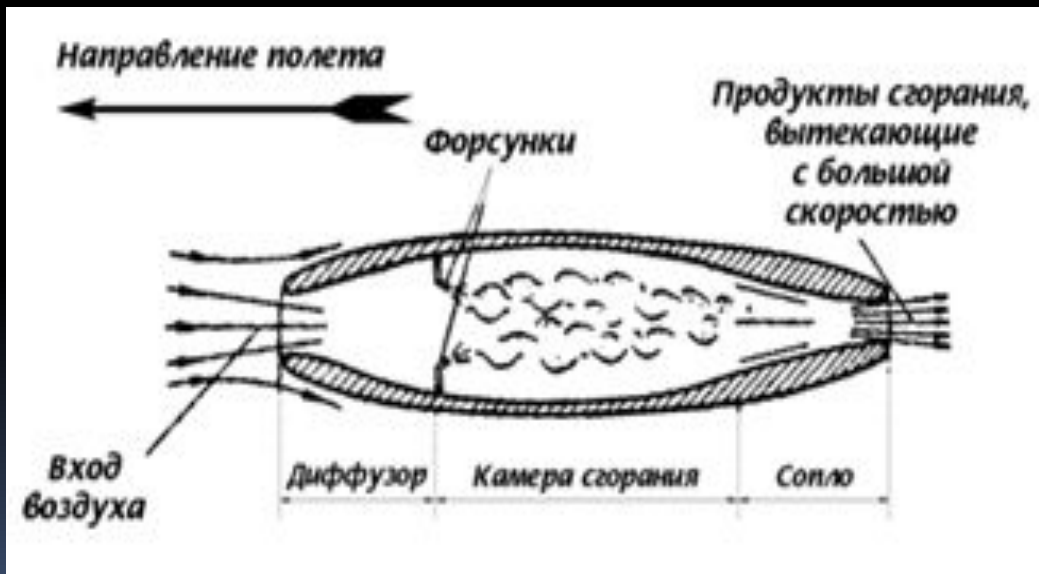


Схема прямоточного воздушно-реактивного двигателя К.Э. Циолковского



# Формула Циолковского

Формула Циолковского - основное уравнение движения ракеты, определяющее её характеристическую скорость; опубликована Циолковским в 1903 году в работе "Исследование мировых пространств реактивными приборами".

*По формуле Циолковского определяется максимальная скорость, которую может получить одноступенчатая ракета в идеальном случае, когда её полёт происходит не только вне пределов атмосферы, но и вне пределов поля тяготения Земли.* Циолковский считает начальную скорость ракеты равной нулю.

Формула Циолковского часто записывается в виде:

$$V_{\max} = V * \ln ( M_0 / M_k ) = V * \ln ( 1 + M_T / M_k ),$$

где:  $V_{\max}$  - скорость ракеты;

$V$  - эффективная скорость истечения продуктов сгорания из сопла ракетного двигателя;

$M_0$  - начальная (стартовая) масса ракеты;

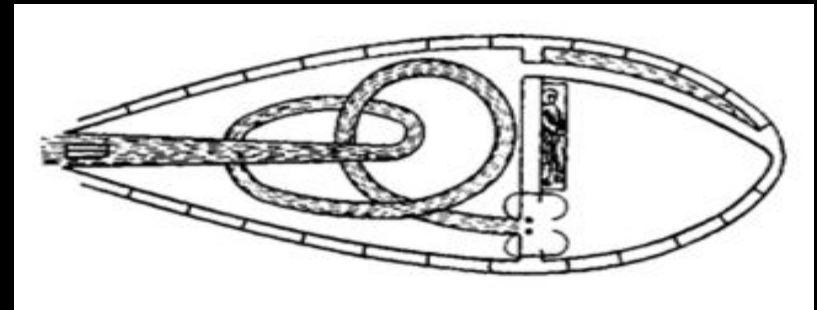
$M_k$  - масса ракеты без топлива (в конце работы ракетного двигателя на активном участке траектории полёта ракеты);

$M_T$  - масса выгоревшего топлива.

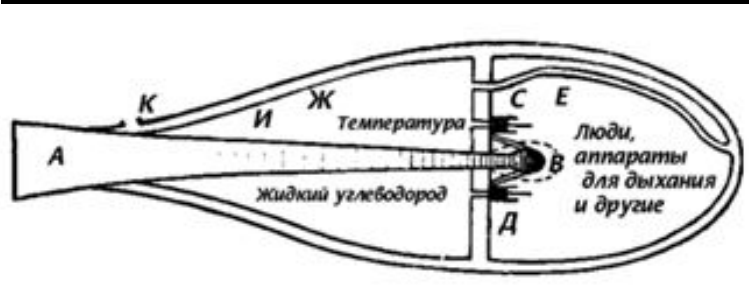
# Чертежи ракет, сделанные К.Э.Циолковским



Ракета К. Э. Циолковского — проект 1903 года (с прямой дюзой).  
Чертеж К. Э. Циолковского

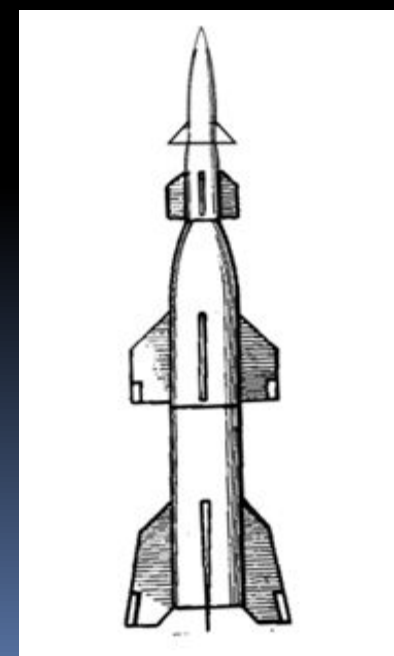


Ракета К. Э. Циолковского — проект 1914 года (с кривой дюзой).  
Чертеж К. Э. Циолковского



Ракета К. Э. Циолковского — проект 1915 года.  
Чертеж К. Э. Циолковского

Схема четырехступенчатой ракеты (поезда) К.Э.Циолковского



# Описание действия эскадрильи ракет К.Э. Циолковским

Представьте себе, что в полете отплавилось 8 ракет, скрепленных параллельно, как скрепляются бревна плота на реке. При старте все восемь реактивных двигателей начинают работать одновременно. Когда каждая из восьми ракет израсходует половину запаса топлива, тогда 4 ракеты (например, две справа и две слева) перельют свой неизрасходованный запас топлива в полупустые емкости остающихся 4 ракет и отделятся от эскадрильи. Дальнейший полет продолжают 4 ракеты с полностью заправленными баками. Когда оставшиеся 4 ракеты израсходуют каждая половину имеющегося запаса топлива, тогда 2 ракеты (одна справа и одна слева) перельют свое топливо в остающиеся две ракеты и отделятся от эскадрильи.

Полет продолжат 2 ракеты. Израсходовав половину своего топлива, одна из ракет эскадрильи перельет оставшуюся половину в ракету, предназначенную для достижения цели путешествия. Преимущество эскадрильи состоит в том, что все ракеты одинаковы. Переливание компонентов топлива в полете является хотя и трудной, но вполне технически разрешимой задачей.

# Заслуги К.Э. Циолковского в ракетостроении:

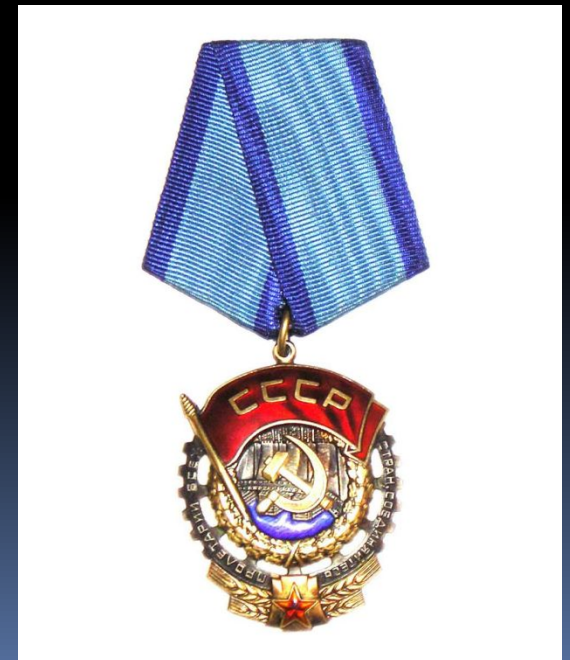
- научно обосновал проблемы, связанные с ракетным космическим полетом;
- Детальный анализ всего, что касается ракеты (одно- и многоступенчатой): *законы движения ракеты, принцип ее конструкции, вопросы энергетики, управления, проведение испытаний, обеспечения надежности систем, создание приемлемых условий обитаемости и даже подбор психологически совместимого экипажа.*
- указал на средство проникновения человека в космос — **ракету**,
- дал подробное описание двигателя ракеты.
- идеи *о выборе жидкого двухкомпонентного топлива, о регенеративном охлаждении камеры сгорания и сопла двигателя компонентами топлива, керамической изоляции элементов конструкции, раздельном хранении и насосной подаче компонентов топлива в камеру сгорания, об управлении вектором тяги путем поворота выходной части сопла и газовыми рулями.*
- возможность использования энергии распада атомов в качестве топлива.

В **1926** году К.Э.Циолковский *для достижения первой космической скорости предложил применить двухступенчатую ракету*, а в **1929** году в работе "*Космические ракетные поезда*" *дал стройную математическую теорию многоступенчатой ракеты*, в **1934-1935** гг. в рукописи "*Основы построения газовых машин, моторов и летательных аппаратов*" *предложил еще один способ достижения космических скоростей, получивший название "эскадры ракет"*.

К.Э.Циолковский наметил грандиозный план завоевания мировых пространств, который в настоящее время успешно осуществляется.

# Награды Циолковского и увековечение его памяти

- Орден Святого Станислава 3-й степени. За добросовестный труд представлен к награде в мае 1906 года, выдана в августе.
- Орден Святой Анны 3-й степени. Награждён в мае 1911 года за добросовестный труд, по ходатайству совета Калужского епархиального женского училища.
- За особые заслуги в области изобретений, имеющих огромное значение для экономической мощи и обороны СССР Циолковский в 1932 году награждён орденом Трудового Красного Знамени. Награждение приурочено к празднованию 75-летия ученого.



- В Калуге и Москве сооружены памятники учёному;
- создан мемориальный дом-музей в Калуге, дом-музей в Боровске и дом-музей в Кирове (бывшая Вятка);
- его имя носят Государственный музей истории космонавтики и педагогический институт (ныне Калужский Государственный Педагогический университет), школа в Калуге, Московский авиационно-технологический институт.
- В Москве, Санкт-Петербурге, Липецке, Тюмени, Кирове а также во множестве других населённых пунктов есть улицы его имени.
- В Калуге, начиная с 1966 года, проводятся Научные Чтения памяти К. Э. Циолковского.



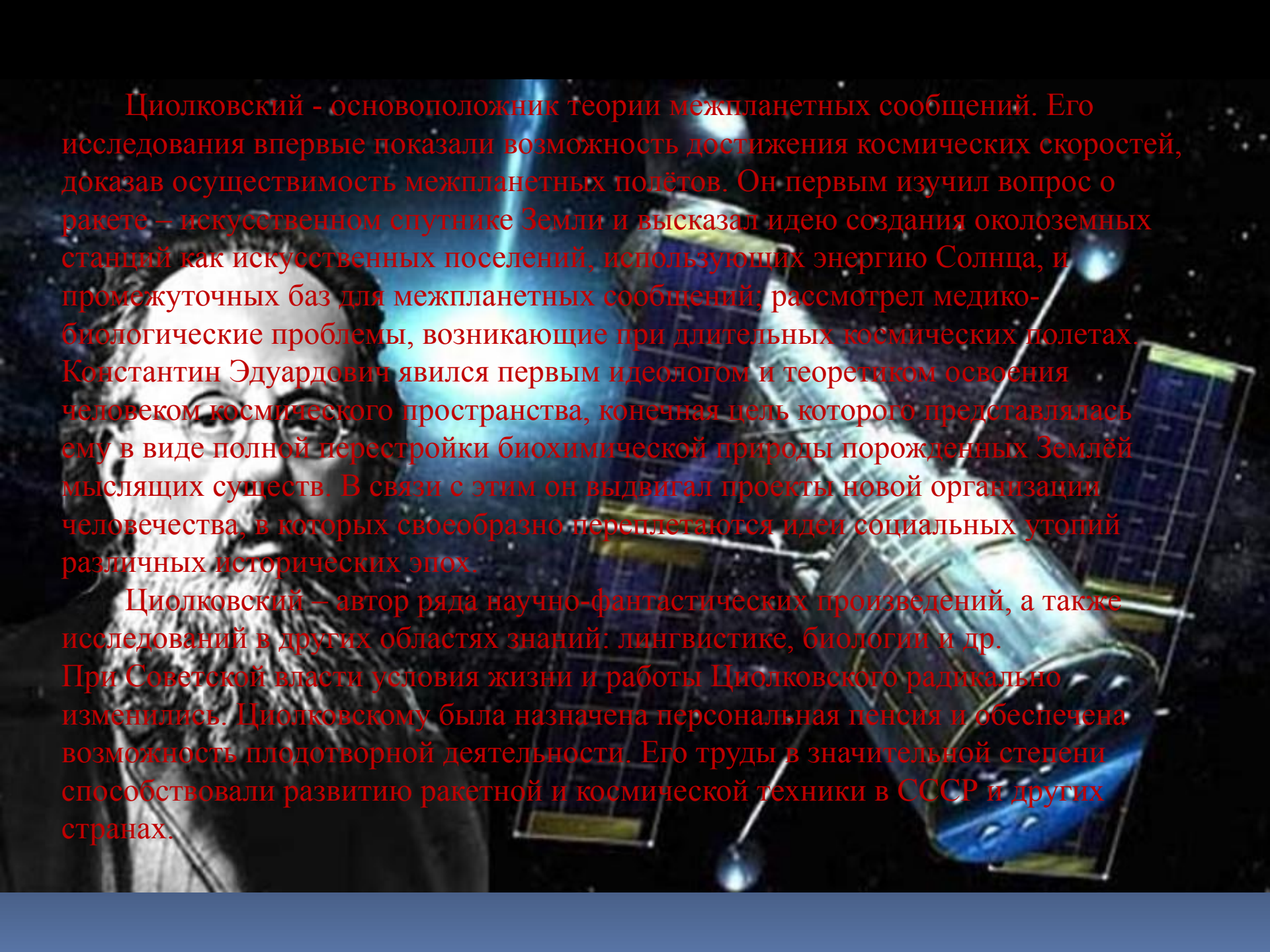
A photograph of a rocket on a launch pad. The rocket is white with a green nose cone and is mounted on a green mobile launcher platform. The launch pad is a complex of metal structures. In the background, there is a tall, thin tower. The sky is clear and blue. The text is overlaid in red on the image.

Именем Циолковского назван кратер на Луне и малая планета 1590 Tsiolkovskaja

В 1991 году учреждена Академии космонавтики им. К. Э. Циолковского. 16 июня 1999 года Академии присвоено наименование «Российская».

- В год 150-летия со дня рождения К. Э. Циолковского грузовому кораблю «Прогресс М-61» было присвоено имя «Константин Циолковский», на головном обтекателе был помещён портрет ученого. Запуск состоялся 2 августа 2007 года.

- В феврале 2008 года К. Э. Циолковскому присуждена общественная награда медаль «Символ Науки», «за создание истока всех проектов освоения человеком новых пространств в Космосе».



Циолковский - основоположник теории межпланетных сообщений. Его исследования впервые показали возможность достижения космических скоростей, доказав осуществимость межпланетных полётов. Он первым изучил вопрос о ракете – искусственном спутнике Земли и высказал идею создания околоземных станций как искусственных поселений, использующих энергию Солнца, и промежуточных баз для межпланетных сообщений; рассмотрел медико-биологические проблемы, возникающие при длительных космических полетах. Константин Эдуардович явился первым идеологом и теоретиком освоения человеком космического пространства, конечная цель которого представлялась ему в виде полной перестройки биохимической природы порожденных Землёй мыслящих существ. В связи с этим он выдвигал проекты новой организации человечества, в которых своеобразно переплетаются идеи социальных утопий различных исторических эпох.

Циолковский – автор ряда научно-фантастических произведений, а также исследований в других областях знаний: лингвистике, биологии и др. При Советской власти условия жизни и работы Циолковского радикально изменились. Циолковскому была назначена персональная пенсия и обеспечена возможность плодотворной деятельности. Его труды в значительной степени способствовали развитию ракетной и космической техники в СССР и других странах.



