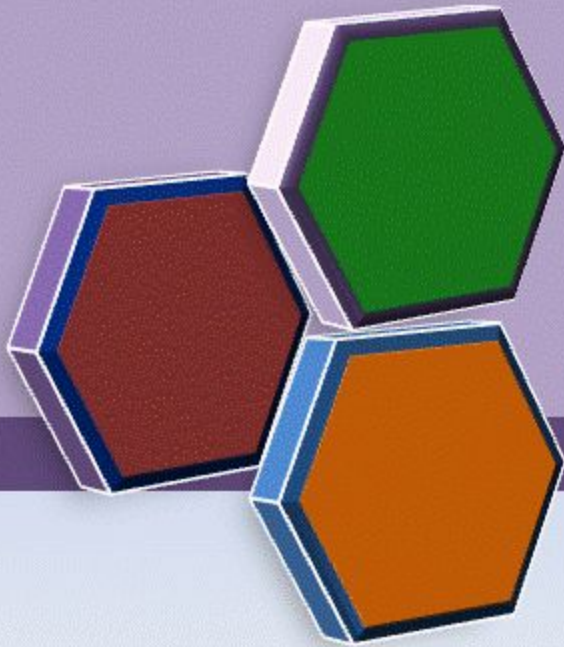


# *Реактивное движение*



**«Земля – колыбель, но нельзя же вечно жить в колыбели».**

**Любимова**



***Человечество не  
останется вечно на  
Земле, но, в погоне за  
светом и  
пространством, сначала  
робко проникнет за  
пределы атмосферы, а  
затем завоюет себе все  
околоземное  
пространство.***

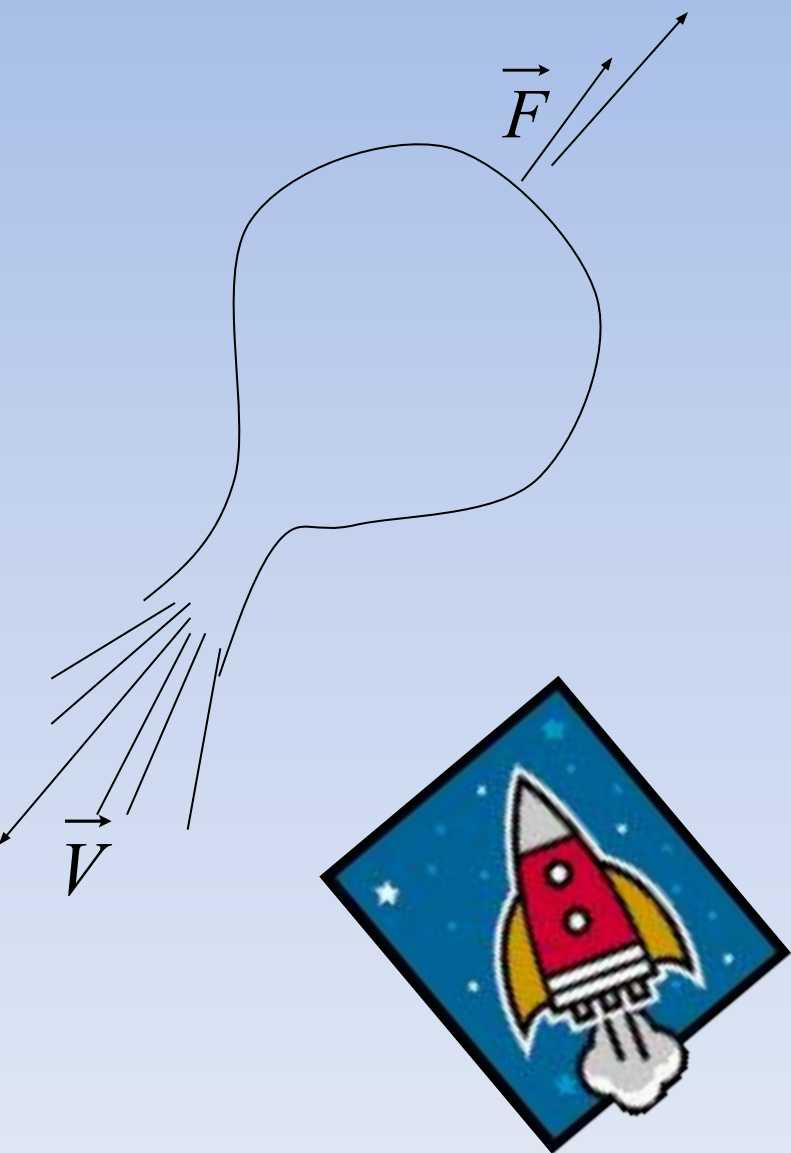
**К.Э. Циолковский**



# Реактивная сила

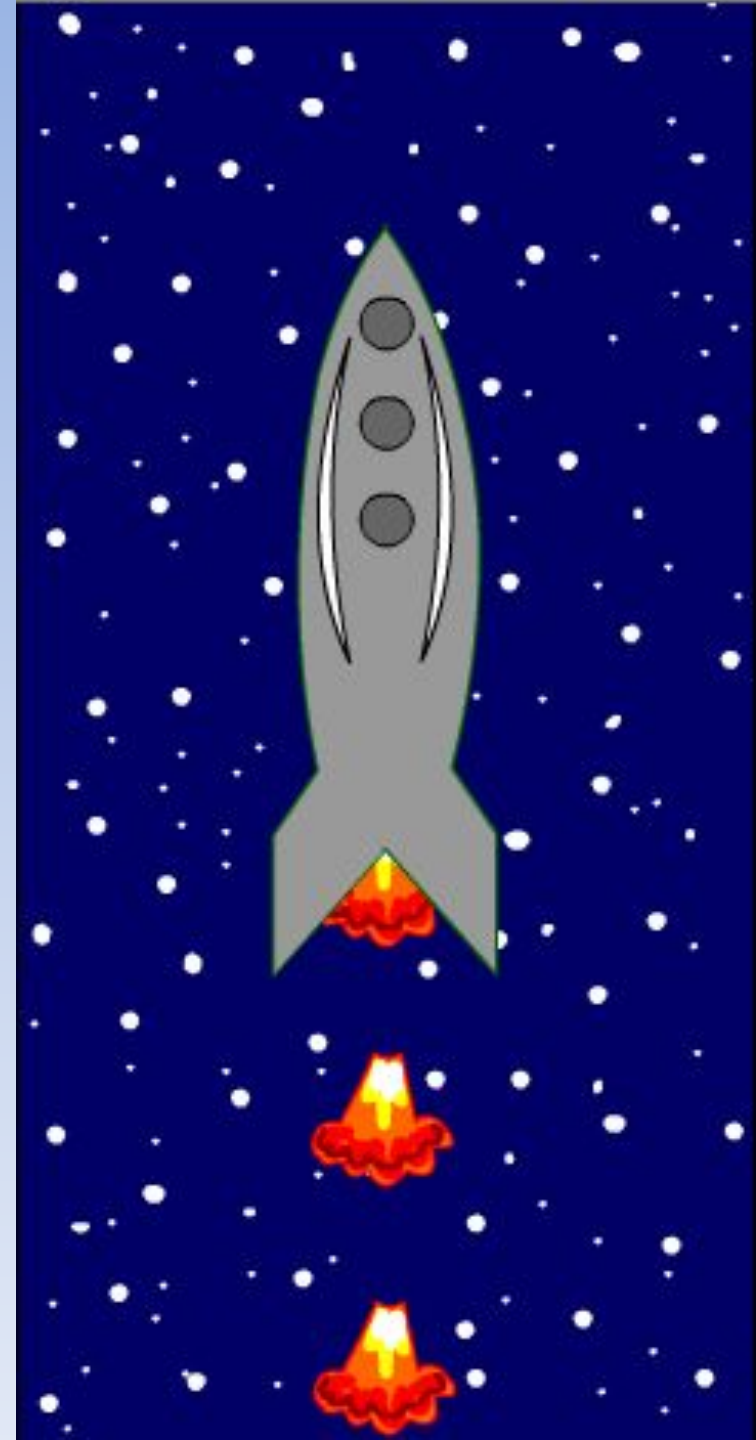
возникает без какого-либо взаимодействия с внешними телами.





Под реактивным движением понимают движение тела, возникающее при отделении некоторой его части с определенной скоростью  $V$  относительно тела. Например, при истечении продуктов горения из сопла реактивного летательного аппарата. При этом появляется так называемая реактивная сила  $F$ , толкающая тело.

**Реактивное движение** - движение , которое возникает как результат отделения от тела какой-либо части, в результате чего тело приобретает противоположно направленный импульс.



# Вывод формулы скорости ракеты при взлёте

Согласно третьему закону Ньютона:  $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

где  $\vec{F}_1$  – сила, с которой ракета действует на раскаленные газы

$\vec{F}_2$  – сила, с которой газы отталкивают от себя ракету.

Именно сила  $\vec{F}_2$  является реактивной силой. Рассчитаем скорость, которую может приобрести ракета.

Если импульс выброшенных газов равен  $m_{\Gamma} \cdot v_{\Gamma}$ , а импульс ракеты  $m_p \cdot v_p$ , то по закону сохранения импульса, получаем:

$$m_{\Gamma} \cdot v_{\Gamma} = m_p \cdot v_p$$

Откуда скорость ракеты:

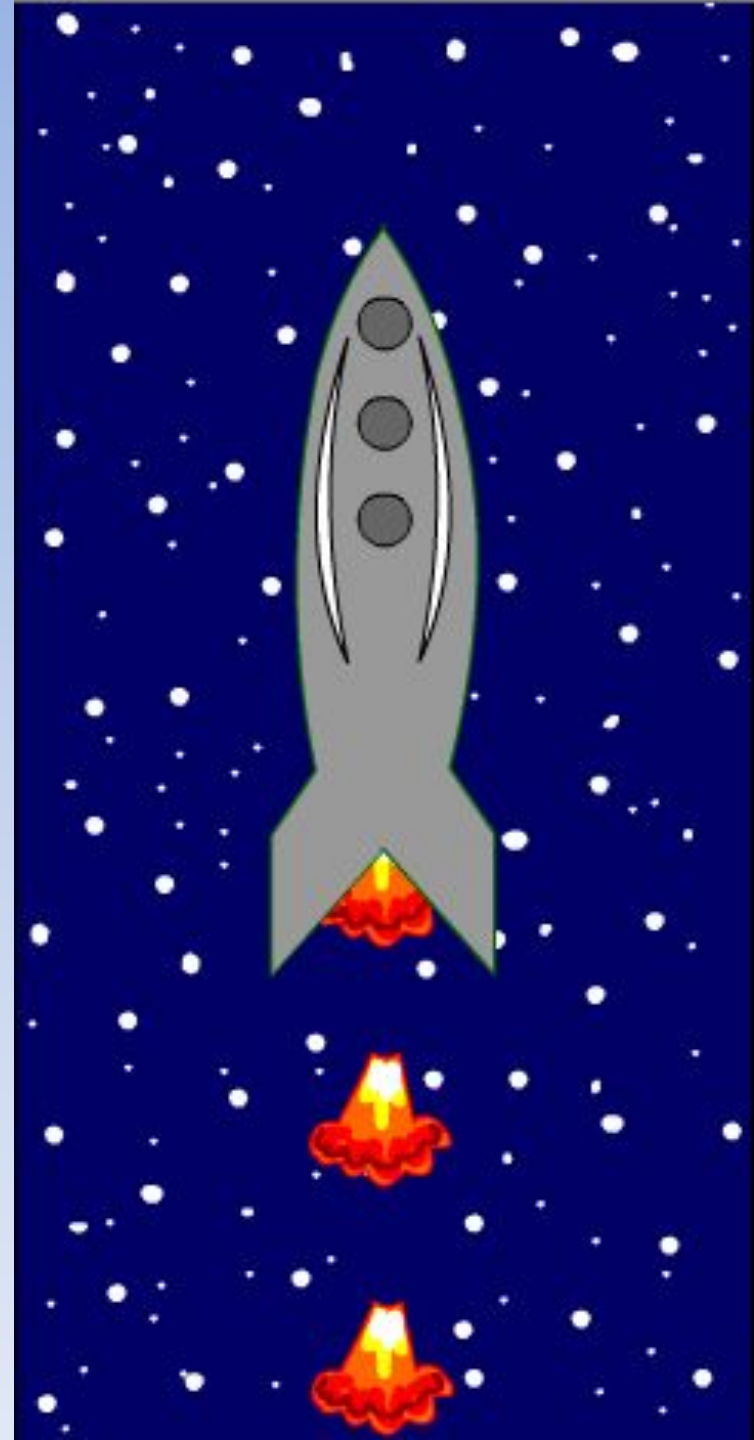
$$v_p = \frac{m_{\Gamma} \cdot v_{\Gamma}}{m_p}$$

# Устройство - ракеты-носителя

Топливо и окислитель с помощью насосов подают в камеру сгорания. Топливо, сгорая, превращается в газ высокой температуры и высокого давления. Через сопло газы мощной струей устремляются наружу. Назначение сопла –

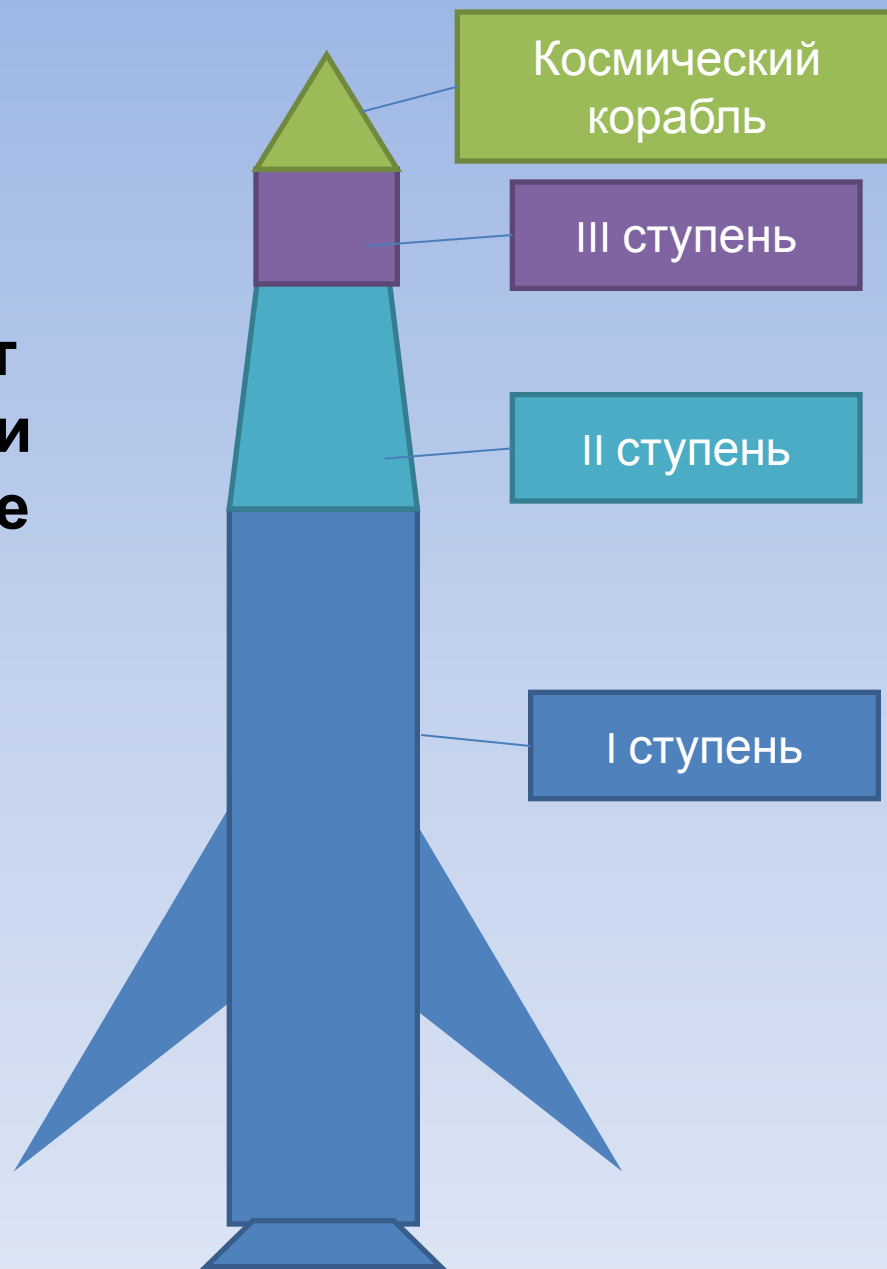


**В основе движения ракеты лежит закон сохранения импульса. Если в некоторый момент времени от ракеты будет отброшено какое-либо тело, то она приобретет такой же импульс, но направленный в противоположную сторону.**



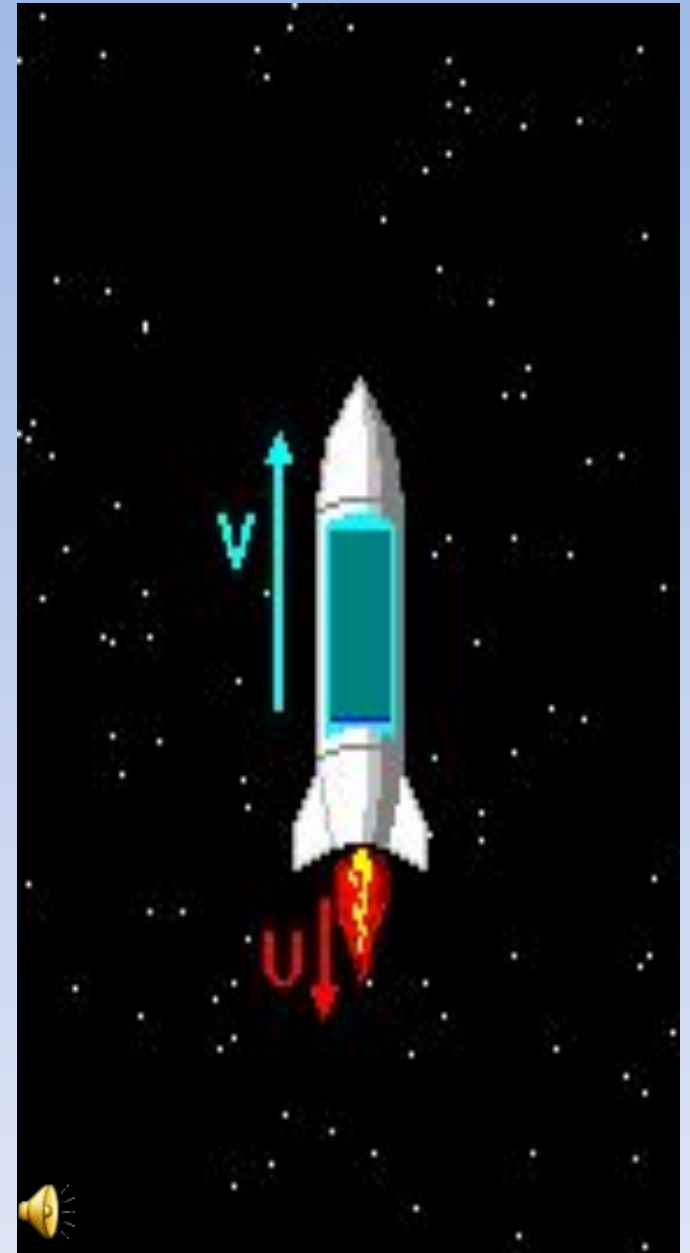


**Многоступенчатые ракеты развивают гораздо большие скорости за счет отбрасывания ступеней и предназначены для более дальних полетов**

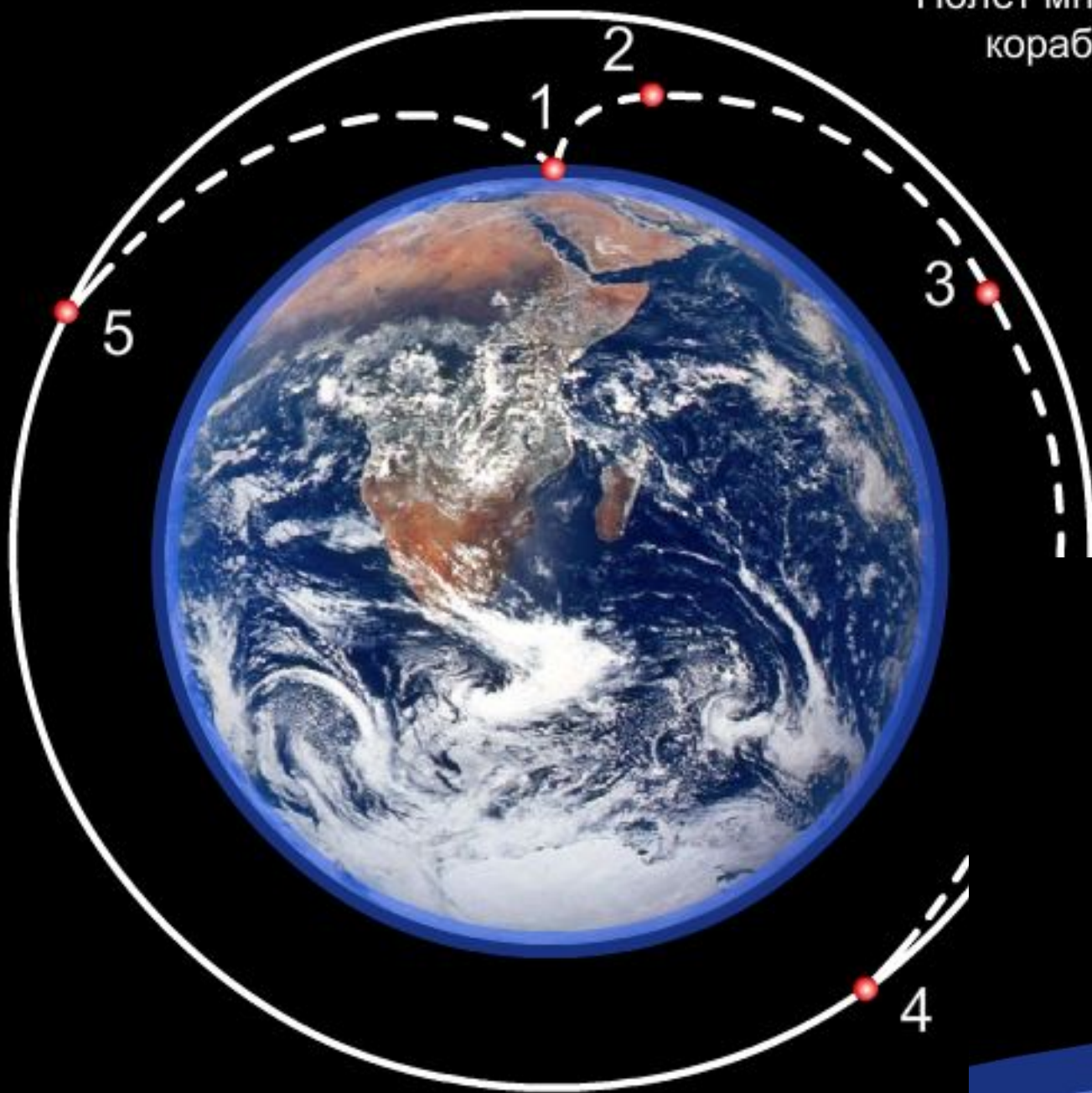


# Применение в авиации и космонавтике

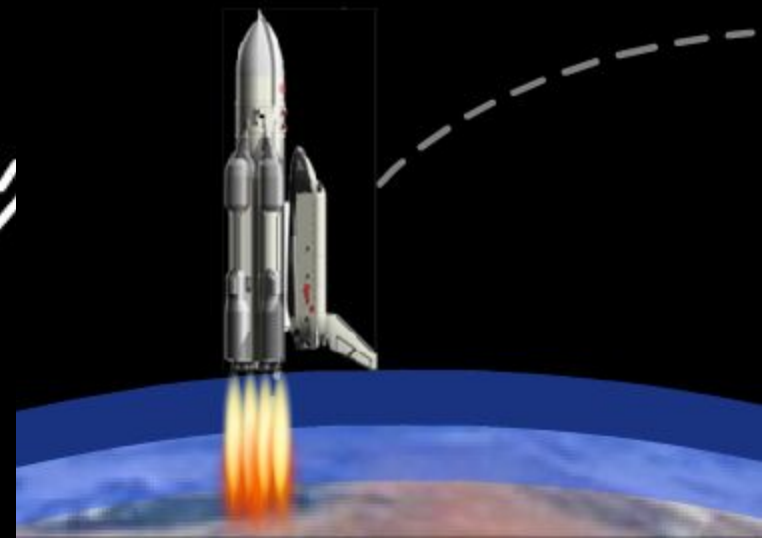
- Ракета- носитель  
предназначенная для  
вывода в космос  
искусственных  
спутников Земли,  
космических  
кораблей,  
автоматических  
межпланетных



Полет многоразового космического  
корабля ЭНЕРГИЯ - БУРАН



СТАРТ



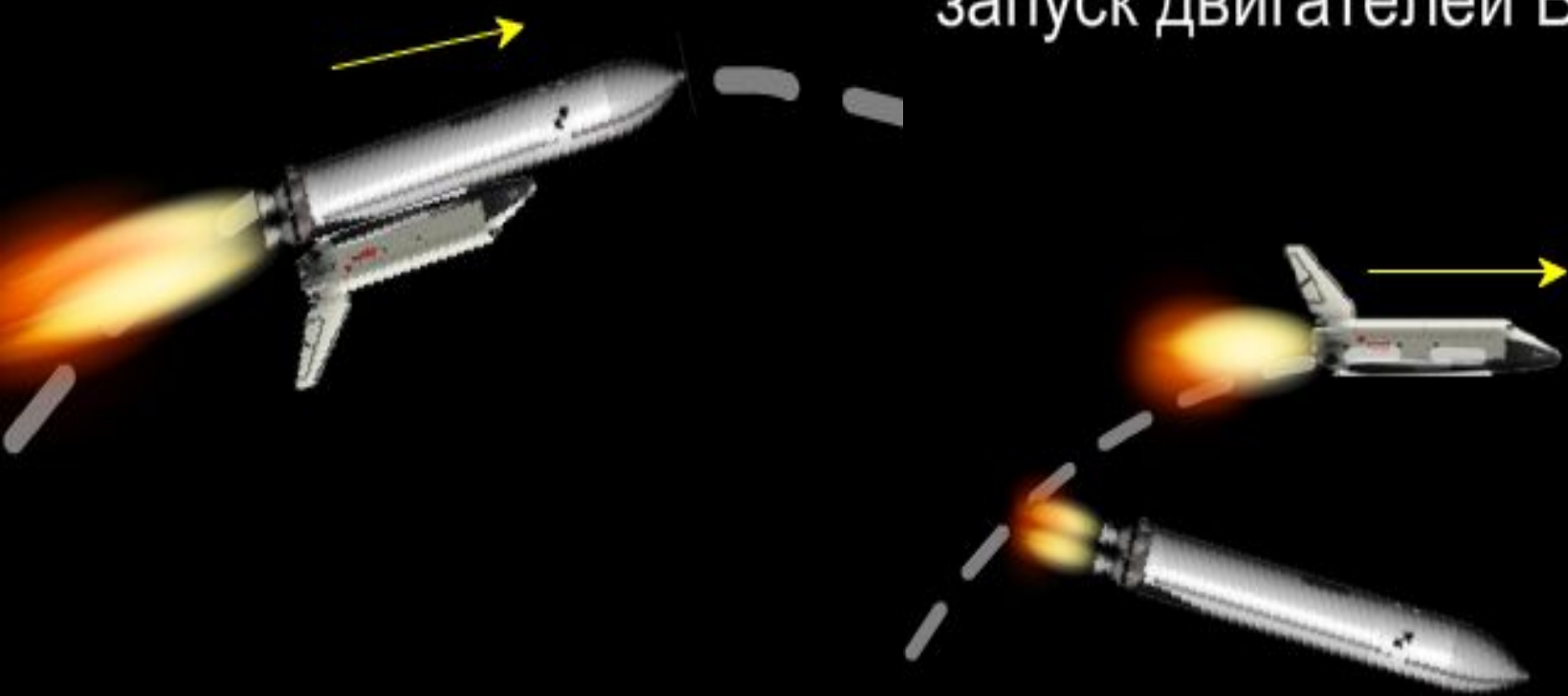
Разгон на первой ступени

Отделение первой ступени,  
запуск второй ступени

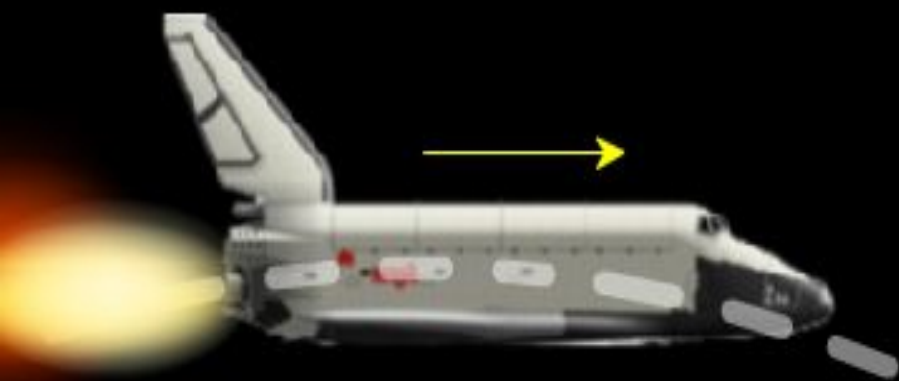


Разгон на второй ступени

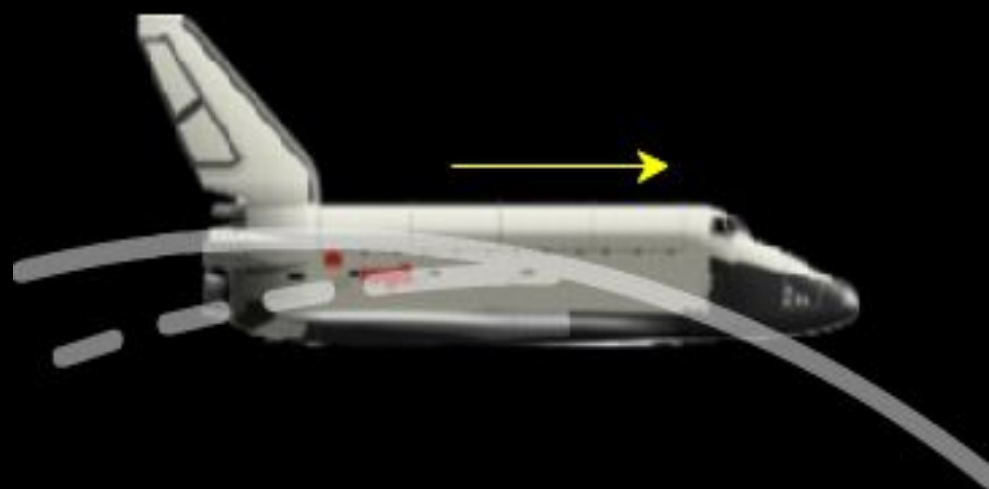
Отделение второй ступени,  
запуск двигателей БУРАНА



Разгон на двигателях  
БУРАНА



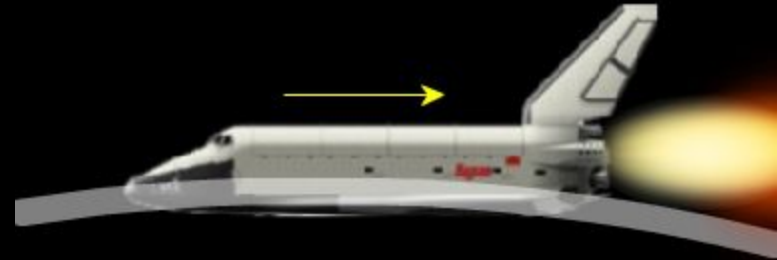
Выключение двигателей  
БУРАНА



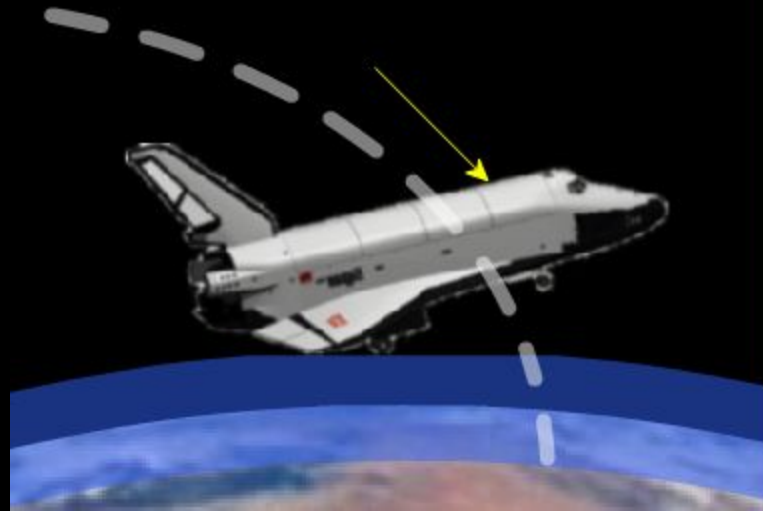
Орбитальный полет  
БУРАНА



Включение двигателей  
БУРАНА на торможение



Траектория спуска  
БУРАНА



# **Как можно увеличить скорость ракеты?**

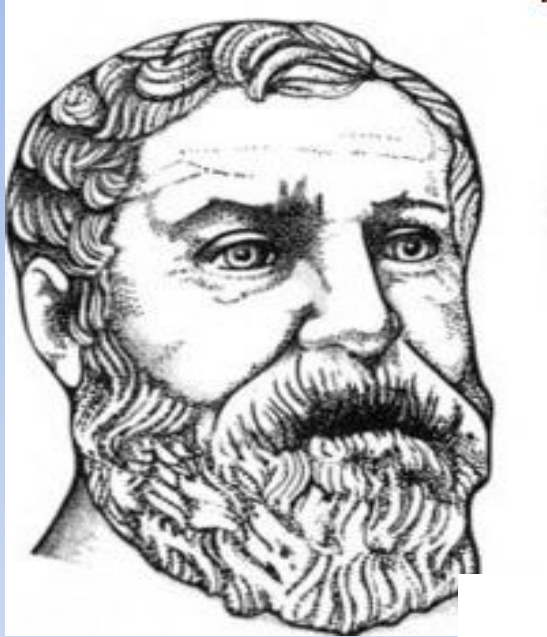
**Уменьшить массу ракеты, отбрасывая ненужную ступень.**

# **Как уменьшить скорость ракеты?**

**Развернуть ракету на 180 градусов, чтобы сопло оказалось впереди. Тогда вырывающийся из ракеты газ сообщает ей импульс, направленный против скорости ее движения.**



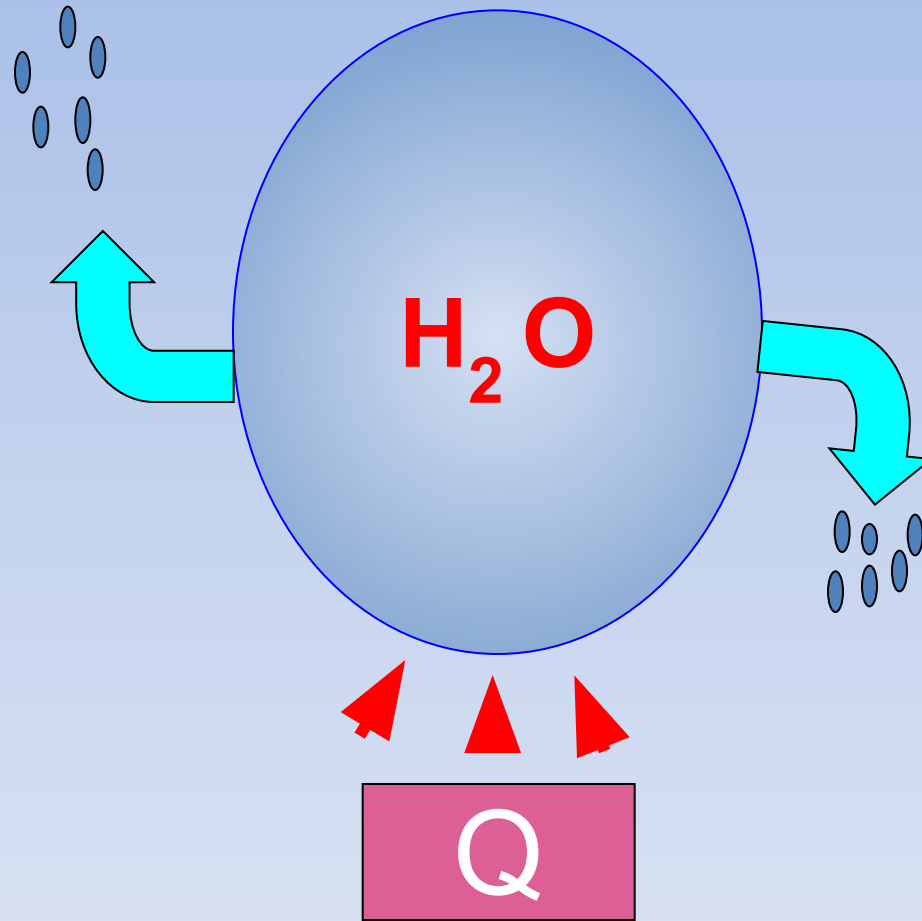
# Первые представления о реактивном движении



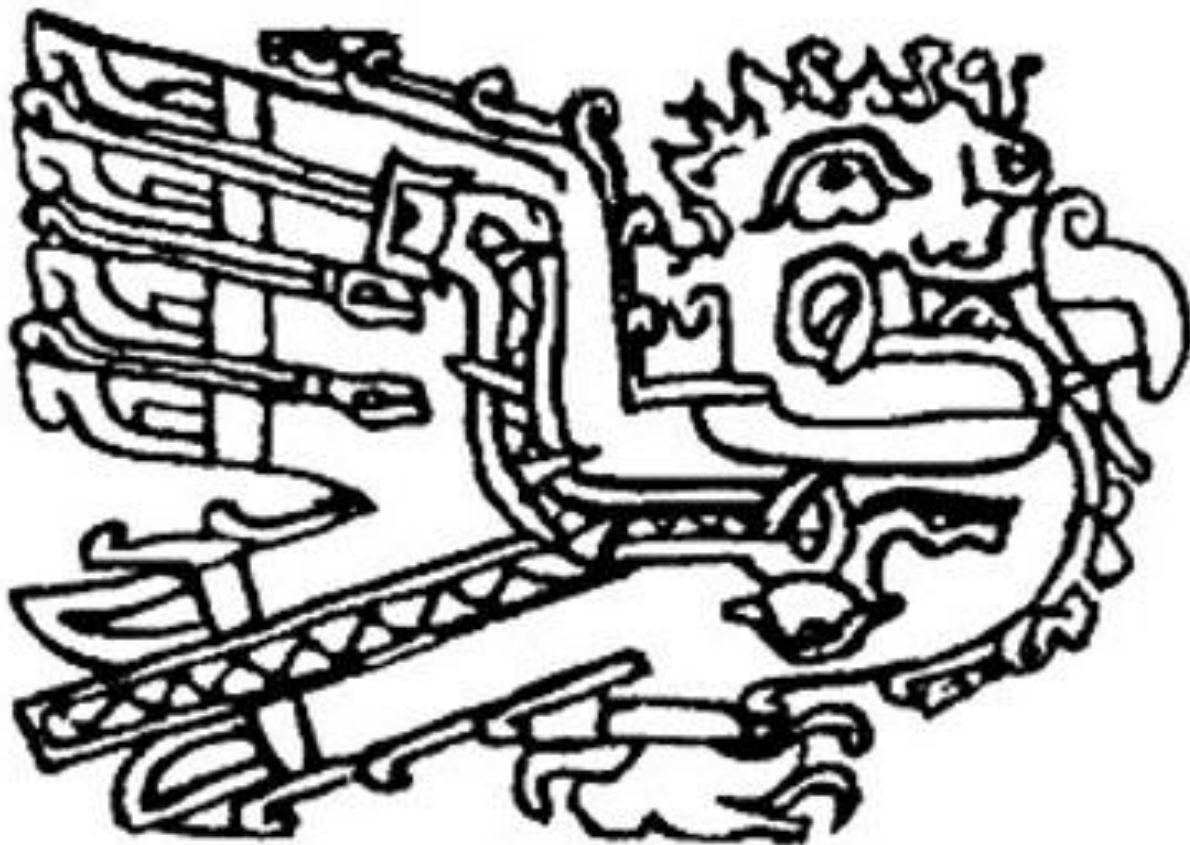
Еще в первом веке нашей эры, одним из великих ученых древней Греции, Героном Александрийским описывается устройство под названием шар «Эола».

Данное устройство представляло собой бронзовый котел, установленный на опоры. От крышки котла вверх поднимались две трубки, на которых крепилась сфера. Трубки соединялись со сферой таким образом, что она могла свободно вращаться в месте соединения. Из сферы выходили две трубки изогнутые так, что пар, выходящий из них, вращал сферу.

# ЭОЛИПИЛ - Первая паровая машина 1 – 2 вв. н.э.



Создатель – Герон Александрийский

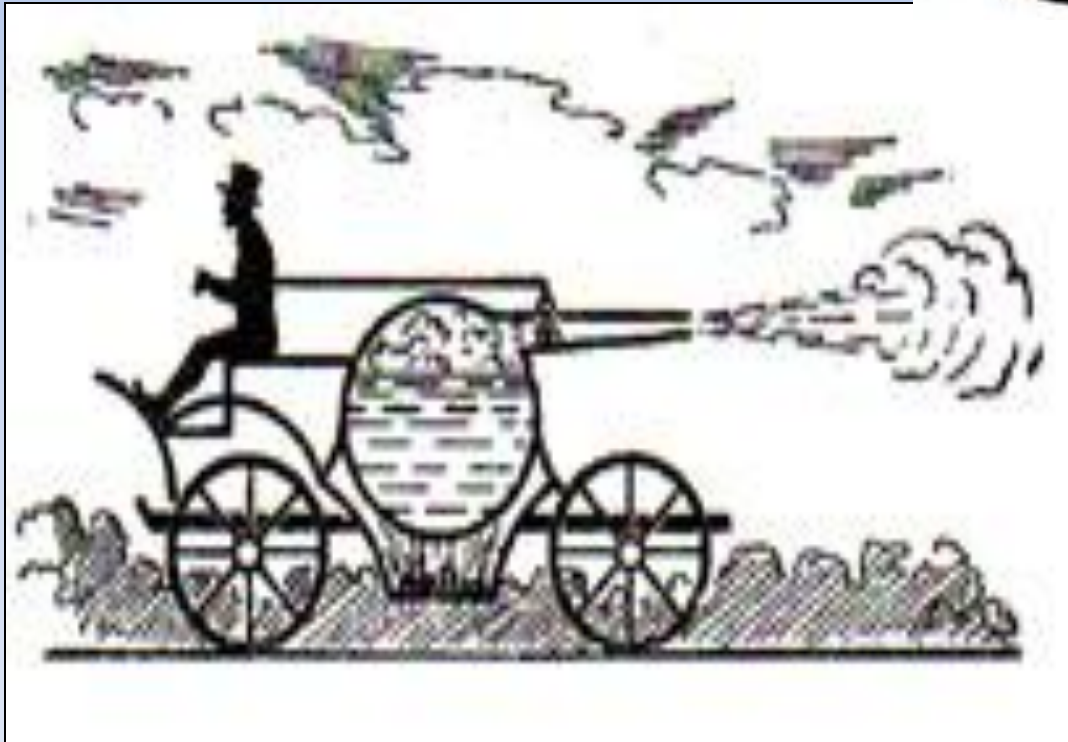
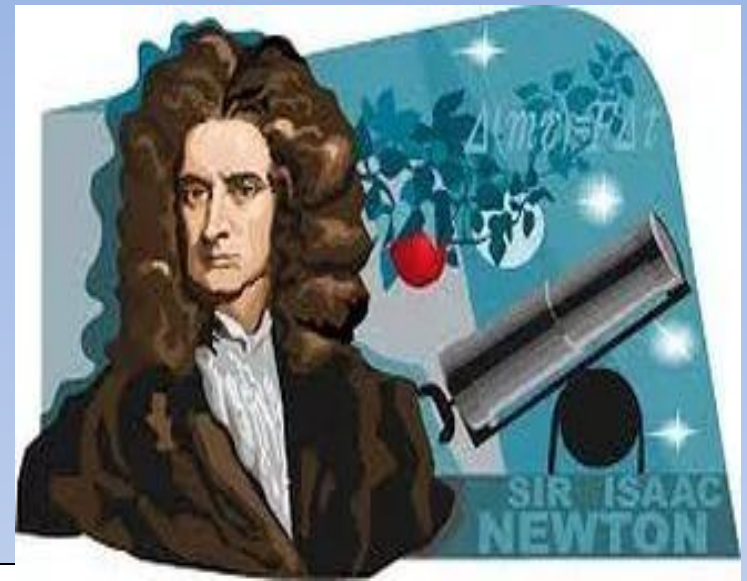


Возникновение ракет скрыто в туманной дали истории. Утверждали, что римский император Калигула на своих знаменитых пирах и празднествах устраивал зрелища запуска ракет .

**В конце первого тысячелетия нашей эры в Китае использовали реактивное движение, которое приводило в действие ракеты - бамбуковые трубки, начиненные порохом.**



**Один из первых проектов  
автомобилей был также с  
реактивным двигателем и  
принадлежал этот проект  
Исааку Ньютону**





**В 18 веке при ведении боевых действий были использованы боевые ракеты**

**в Русско-турецких войнах, а также между Индией и Англией.**

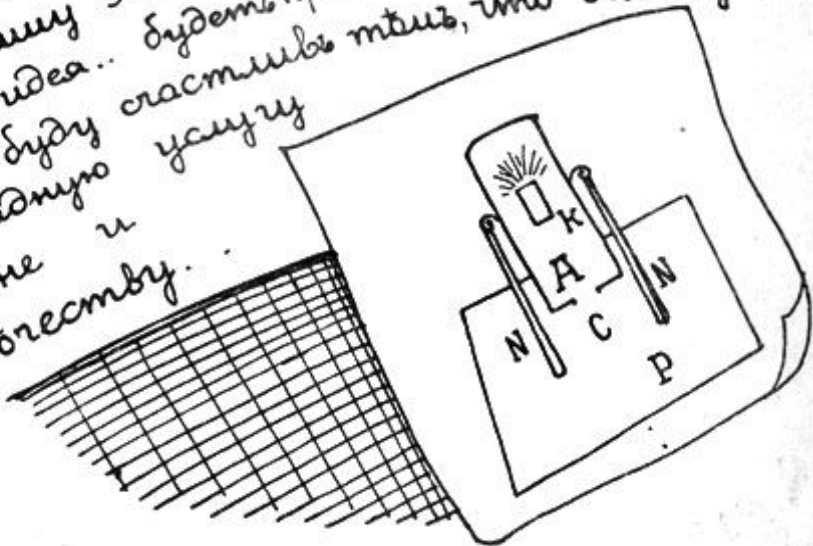




**Николай Иванович  
Кибальчич  
(1853-1881).**

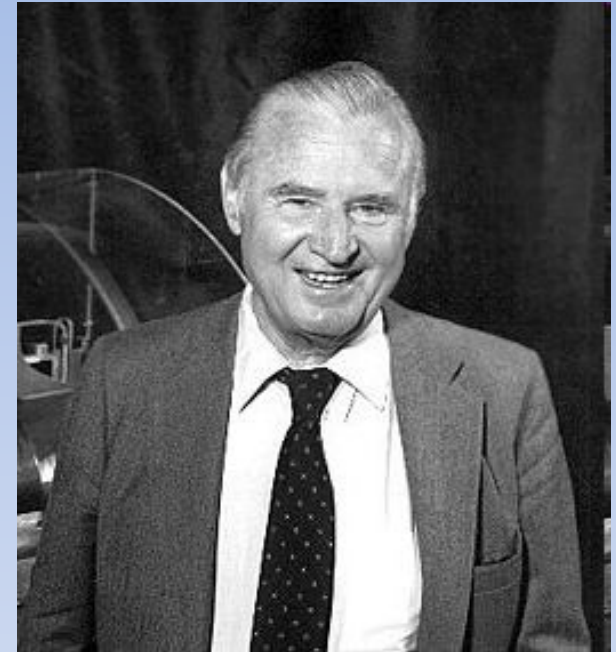
**Изобретатель,  
автор первого русского  
проекта реактивного  
двигателя и летательного  
аппарата для полёта  
людей,  
социалист-революционер,  
народоволец.**

Находясь в заключении, за  
несколько дней до своей смерти  
я пишу этот проект.. Если же  
моя идея.. будет признана исполнимой,  
то я буду счастлив тьм, что скажу  
гражданую уацию  
родине и  
человечеству..



# СОЗДАНИЕ ПЕРВЫХ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Выдающийся немецкий инженер-конструктор. Отец первого турбореактивного самолета и немецкого турбореактивного авиационного двигателя.



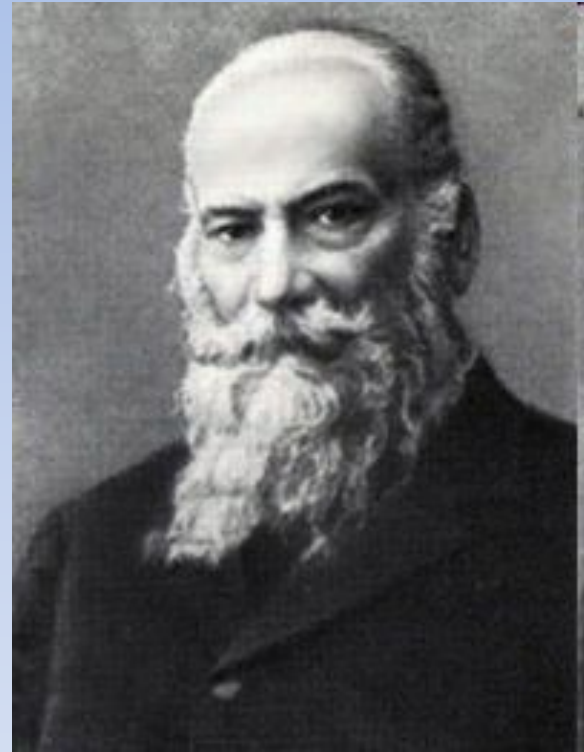
**Ханс-Иоахим Пабст  
фон Охайн**

**27 августа 1939 года летчик-испытатель Эрих Варзиц поднял в небо первый в мире турбореактивный самолет He 178.**



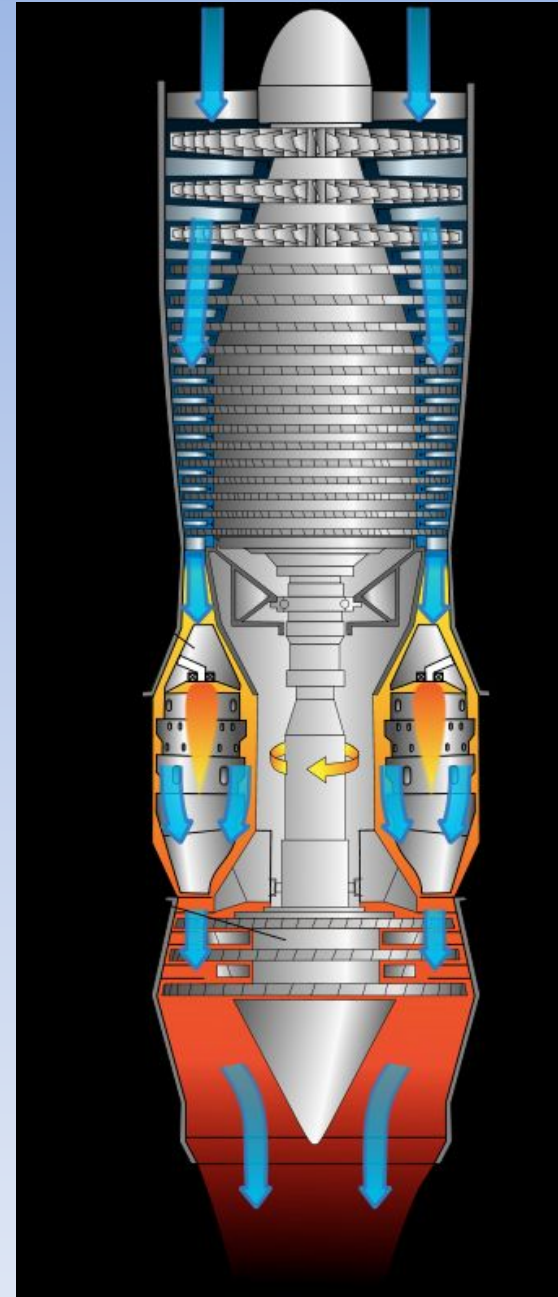
# СОЗДАНИЕ ПЕРВЫХ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

**Н.Е.Жуковский, "отец русской авиации", впервые разработавший основные вопросы теории реактивного движения, является по праву основоположником этой теории.**



**Николай Егорович  
Жуковский**

**Реактивный двигатель - это двигатель, преобразующий химическую энергию топлива в кинетическую энергию газовой струи, при этом двигатель приобретает скорость в обратном направлении.**



# Существует два основных класса реактивных двигателей:

**Воздушно-реактивные двигатели — тепловые двигатели, которые используют энергию окисления горючего кислородом воздуха, забираемого из атмосферы. Рабочее тело этих двигателей представляет собой смесь продуктов горения с остальными компонентами забранного воздуха.**

**Ракетные двигатели — содержат все компоненты рабочего тела на борту и способны работать в любой среде, в том числе и в безвоздушном пространстве.**

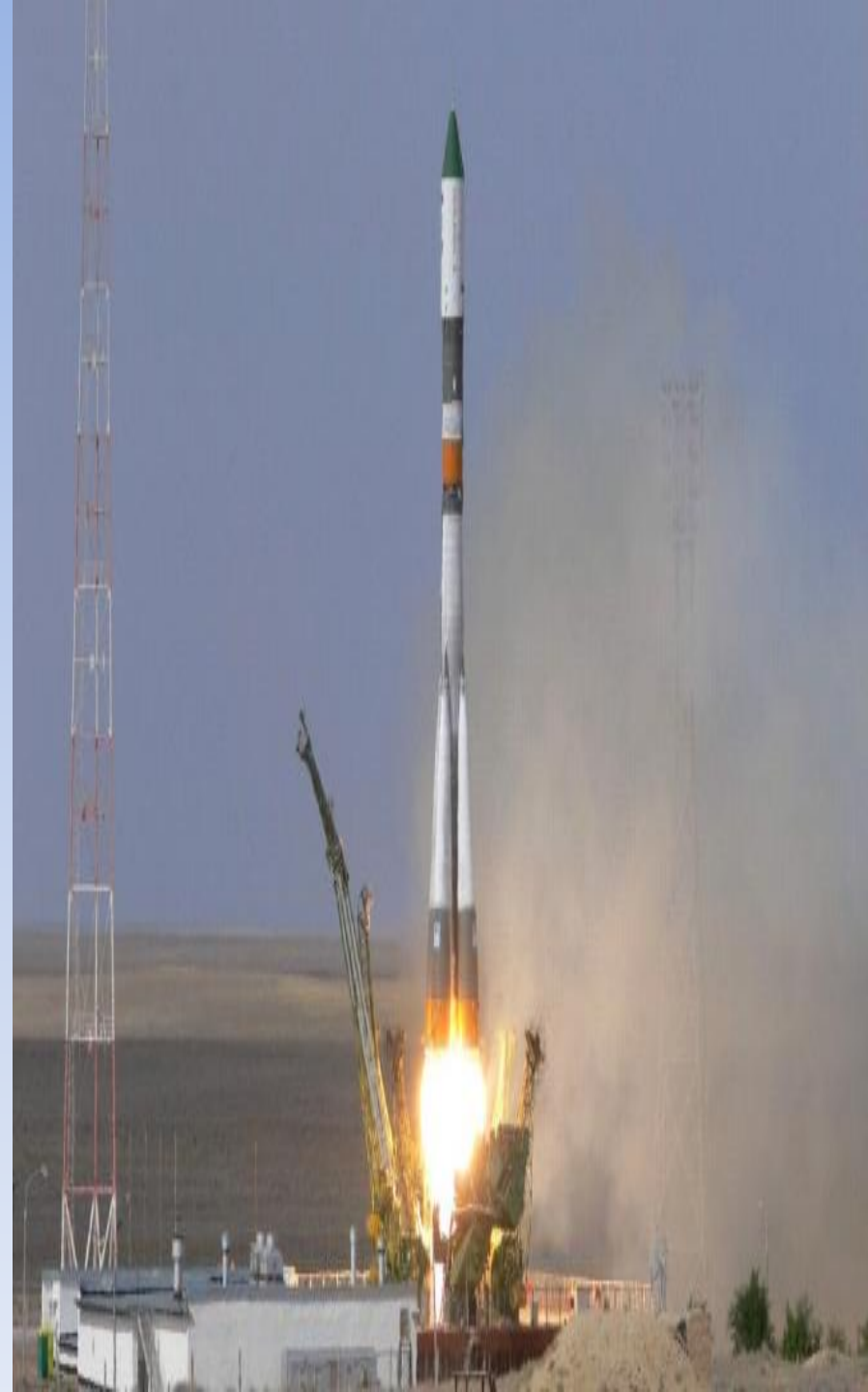




**Турбореактивными двигателями оснащено большинство военных и гражданских самолётов во всём мире, их применяют и на вертолётах**

**Электрические ракетные двигатели и ядерные ракетные двигатели могут использоваться на космических летательных аппаратах.**

**Жидкостные ракетные двигатели применяются на ракетах-носителях космических летательных аппаратов и космических аппаратах в качестве маршевых, тормозных и управляющих двигателей, а также на управляемых баллистических ракетах.**



**Твёрдотопливные ракетные двигатели используют в баллистических, зенитных, противотанковых и др. ракетах военного назначения, а также на ракетах-носителях и космических летательных аппаратах.**

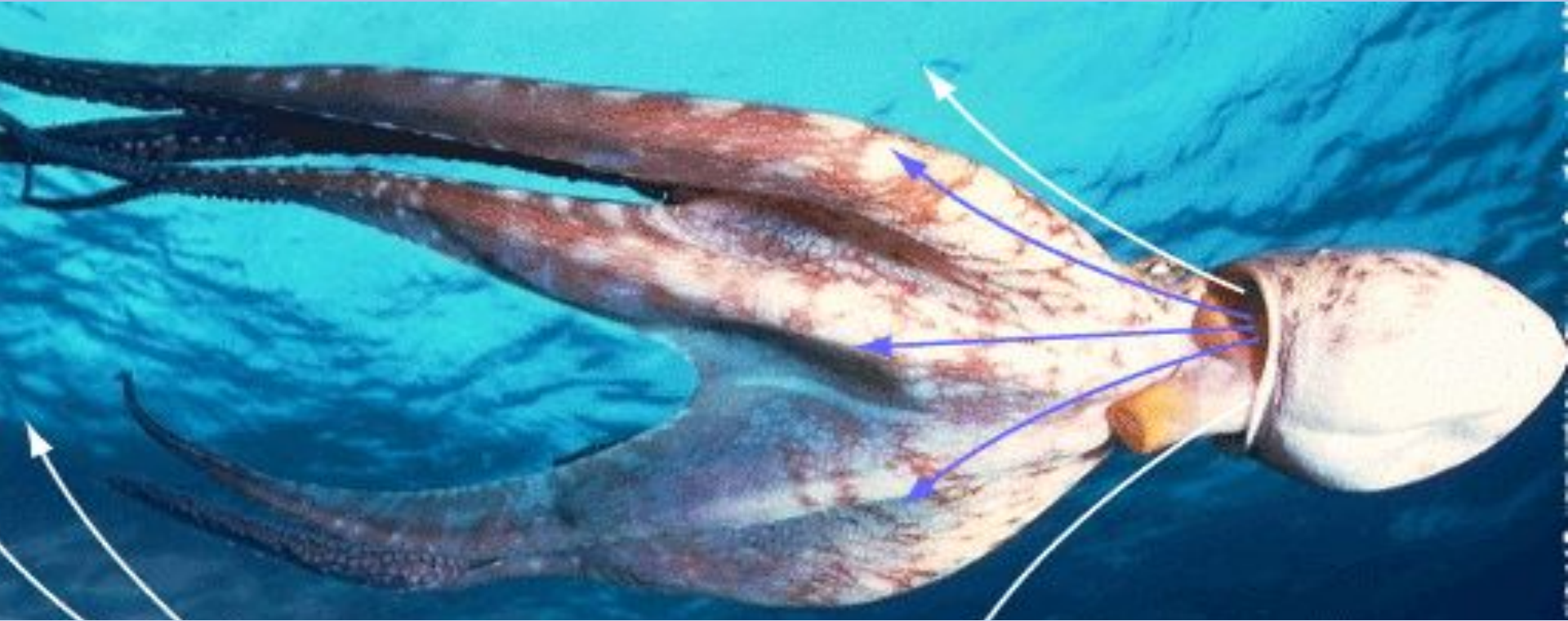


# Использование реактивного движения в военной артиллерии



# Реактивное движение в природе

## Кальмар



(Кальмар является самым крупным беспозвоночным обитателем океанических глубин. Он передвигается по принципу реактивного движения, вбирая воду в себя. А затем с огромной силой проталкивая ее через особое отверстие – «воронку», и с большой скоростью (до 70 км/ч) двигается толчками назад.





**Обыкновенная каракатица движется за счет выталкивания воды, словно сопло реактивной турбины, обеспечивая движение вперед и позволяя совершать молниеносные броски.**



**По принципу реактивного движения передвигаются некоторые представители животного мира, например, осьминоги. Они способны развивать скорость 60 - 70 км/ч.**





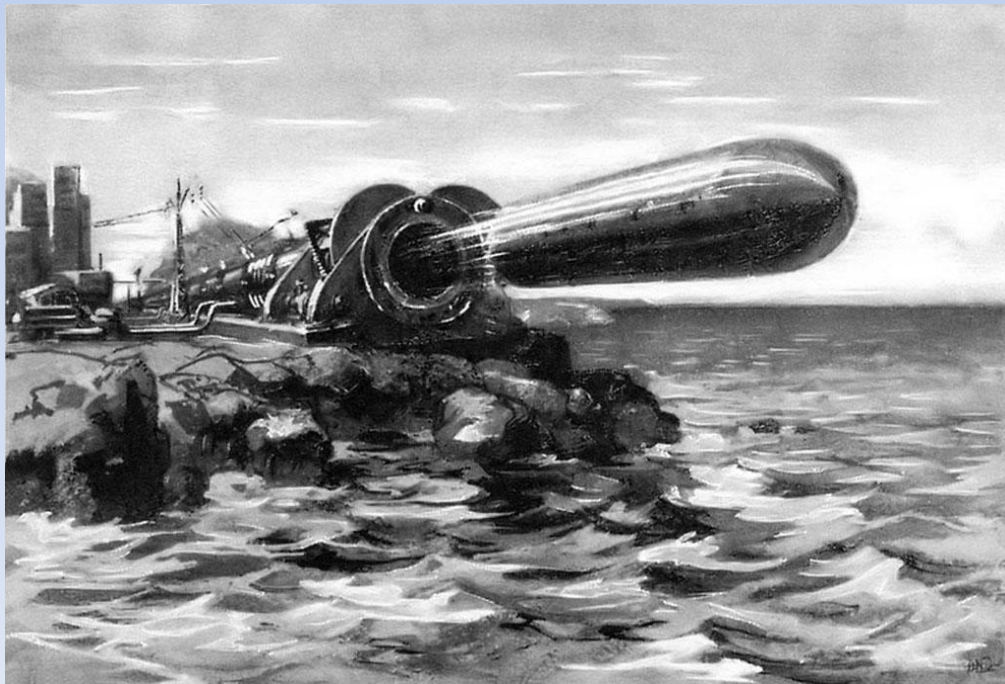
**Стоит только слегка прикоснуться к созревшему плоду , похожему на огурчик, как он отскакивает от плодоножки, а через образовавшееся отверстие из плода фонтаном бьют семена со слизью. Стреляет бешеный огурец более чем на 12 метров: так он распространяет свои семена. Каждое семечко достигает скорости 100 километров в час.**

**Одно из главнейших  
изобретений человечества в XX  
веке - это изобретение  
реактивного двигателя,  
который позволил человеку  
подняться в космос**



- Писатель фантаст, он отправил свой корабль на луну из пушки («Из пушки на луну» 1867г.)

## Жюль Верн

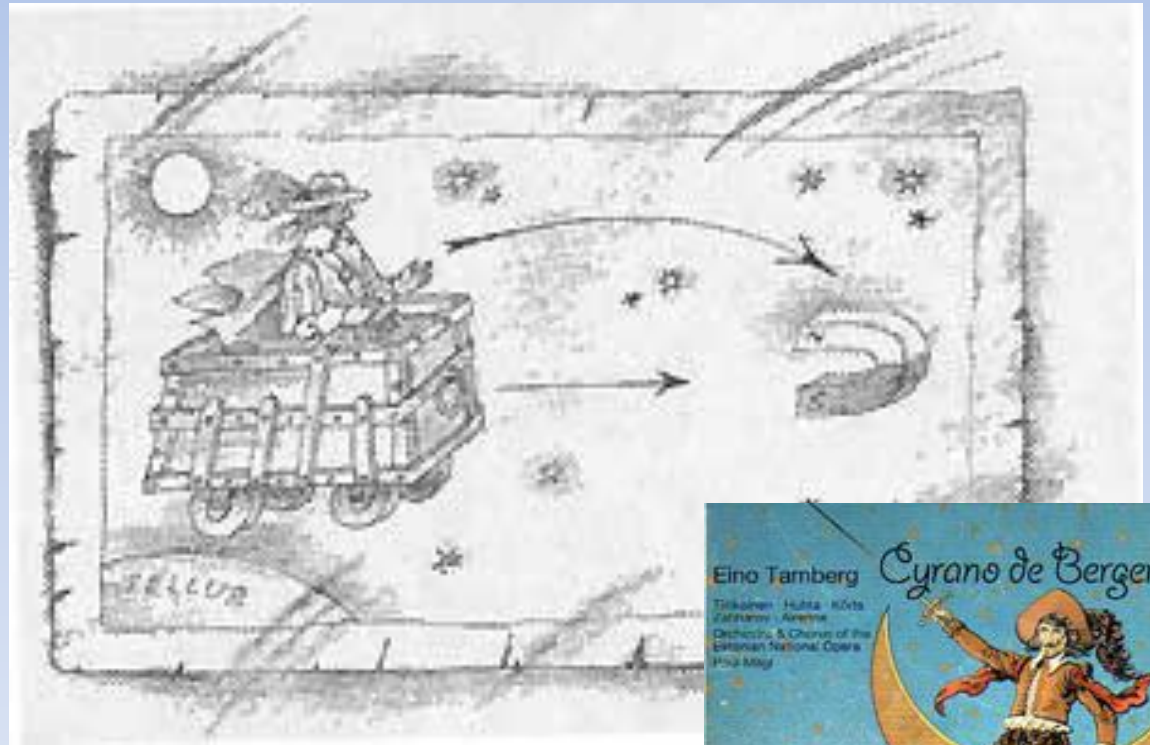


**Герой этого рассказа добрался до Луны в железной повозке, над которой он всё время подбрасывал сильный магнит. Притягиваясь к нему, повозка всё выше поднималась над Землёй, пока не достигла Луны.**



*The BARON recovers his Hatchet.*

**А барон Мюнхгаузен рассказывал, что забрался на Луну по стеблю боба.**



# *Константин Эдуардович Циолковский* *(1857-1935)*

**Русский инженер и  
школьный учитель.**

**Его считают «отцом  
космонавтики».**

**Первым предложил  
использование  
многоступенчатых  
ракет на жидком  
топливе.**

**Доказал возможность  
полетов в космос.**





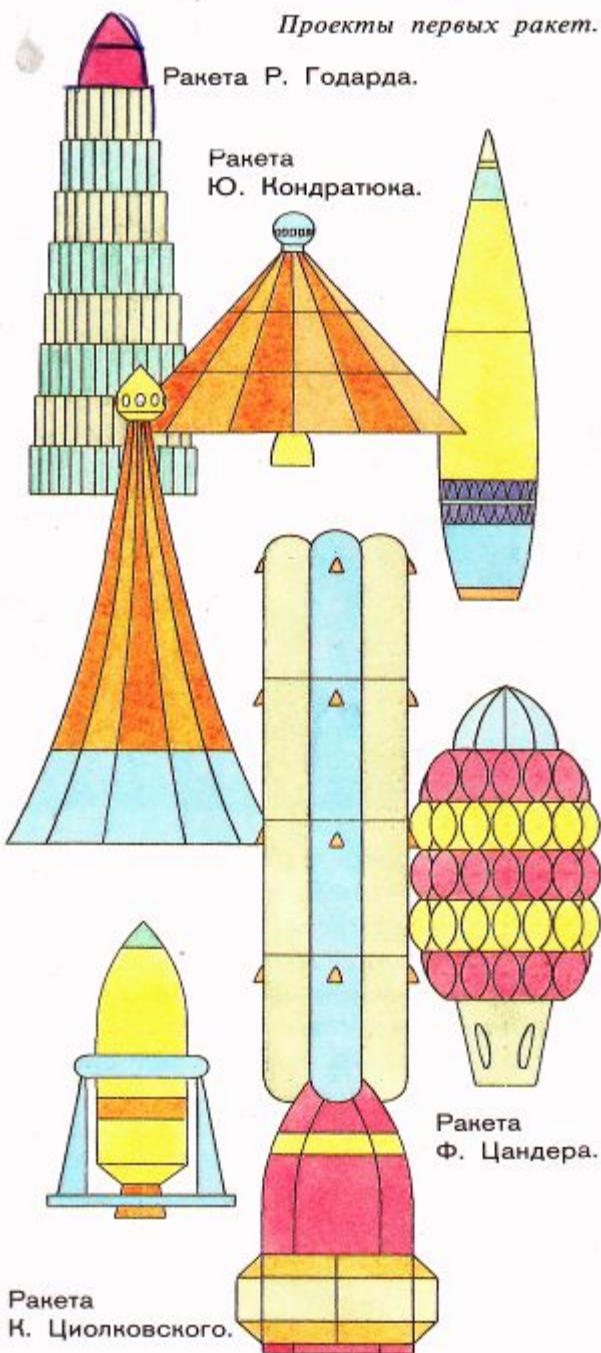
*Проекты первых ракет.*

Ракета Р. Годарда.

Ракета  
Ю. Кондратьюка.

Ракета  
Ф. Цандера.

Ракета  
Н. Циолковского.



*«Сначала можно летать на ракетах вокруг Земли, затем можно описать тот или иной путь относительно Солнца, достигнуть желаемой планеты, приблизиться или удалиться от Солнца...*

*Человечество образует ряд межпланетных баз вокруг Солнца...*

*Реактивные приборы завоюют людям беспредельные пространства и дадут солнечную энергию, в два миллиона раз большую, чем та, которую человечество имеет на Земле»*

*(План завоевания мировых пространств К.Э.Циолковского)*

# **СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ КОРОЛЁВ**

*Проекты Циолковского были осуществлены в нашей стране выдающимся учёным и конструктором С.П.Королёвым*

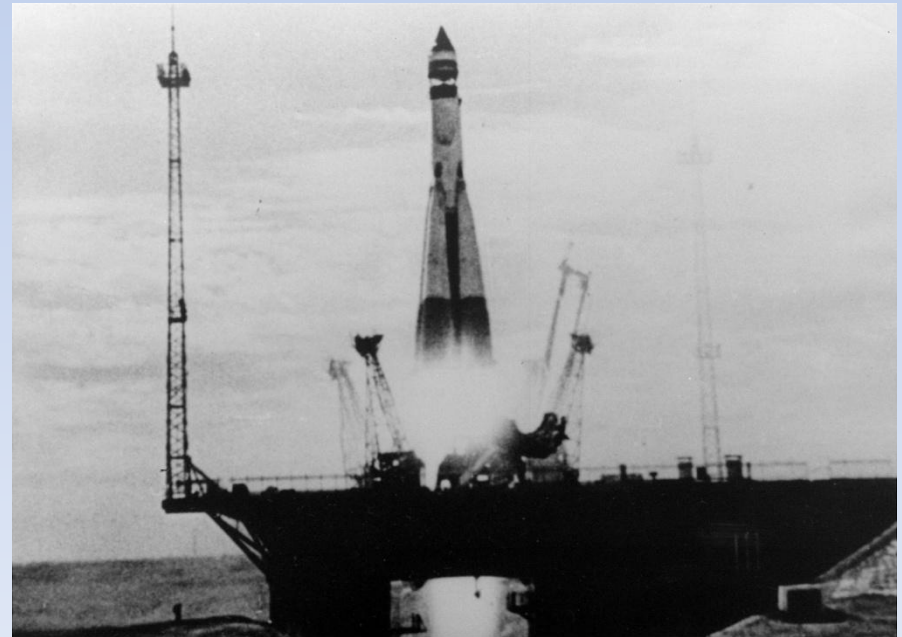


- *Сергей Павлович Королёв (30 декабря 1906 (12 января 1907), — советский учёный, конструктор и организатор производства ракетно-космической техники и ракетного оружия СССР.*

# *Начало космической эпохи*



**Первый искусственный  
спутник Земли,  
выведенный на  
околоземную орбиту 4  
октября 1957 г. Советским  
Союзом с космодрома  
Байконур и сделавший  
полный виток за 96 минут.**



# Белка и Стрелка



**Советские собаки-космонавты, совершившие орбитальный космический полёт и вернувшиеся на Землю невредимыми. Полёт проходил на корабле «Спутник-5». Старт состоялся 19 августа 1960 года, продолжался более 25 часов, за это время корабль совершил 17 полных витков вокруг Земли.**



# *Первый космонавт планеты.*



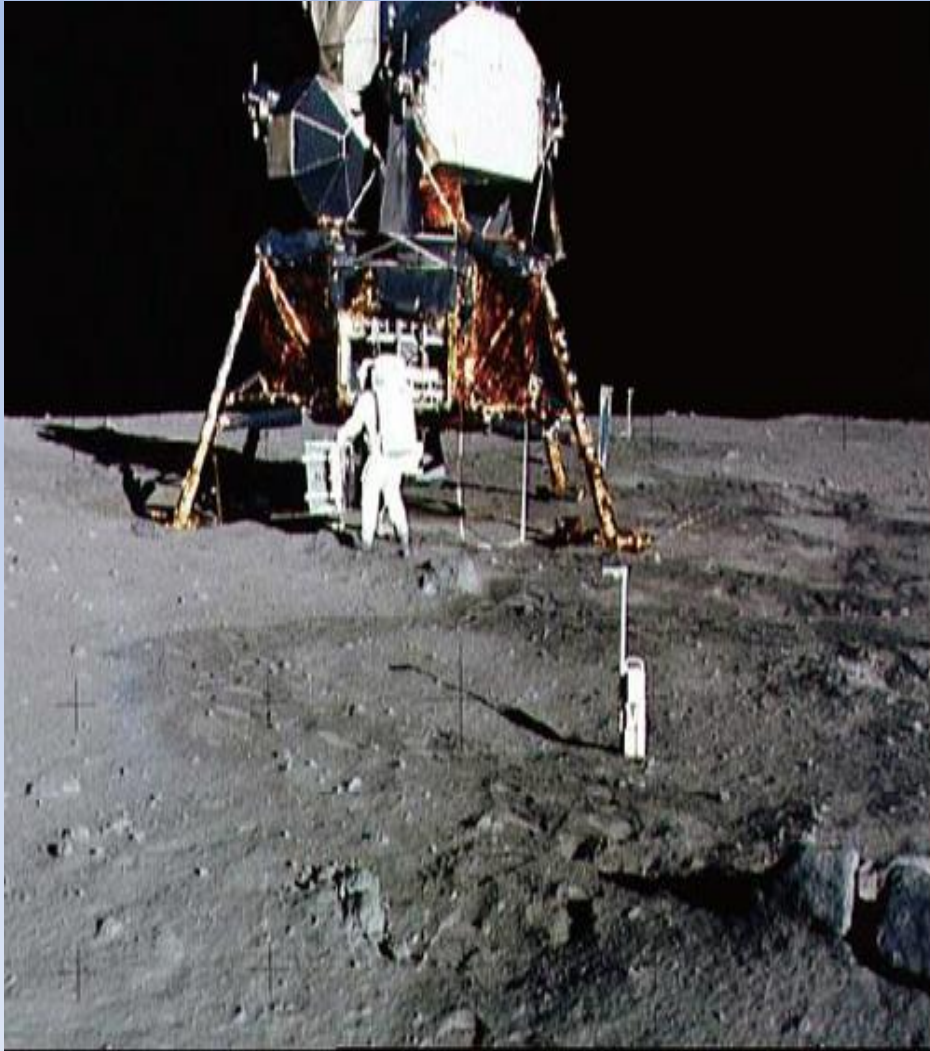
*Юрий Алексеевич Гагарин – первый космонавт, совершил облет Земли 12 апреля 1961 г. за 1 час 48 минут на корабле «Восток».*



*Первая женщина космонавт-  
Валентина Владимировна Терешкова*

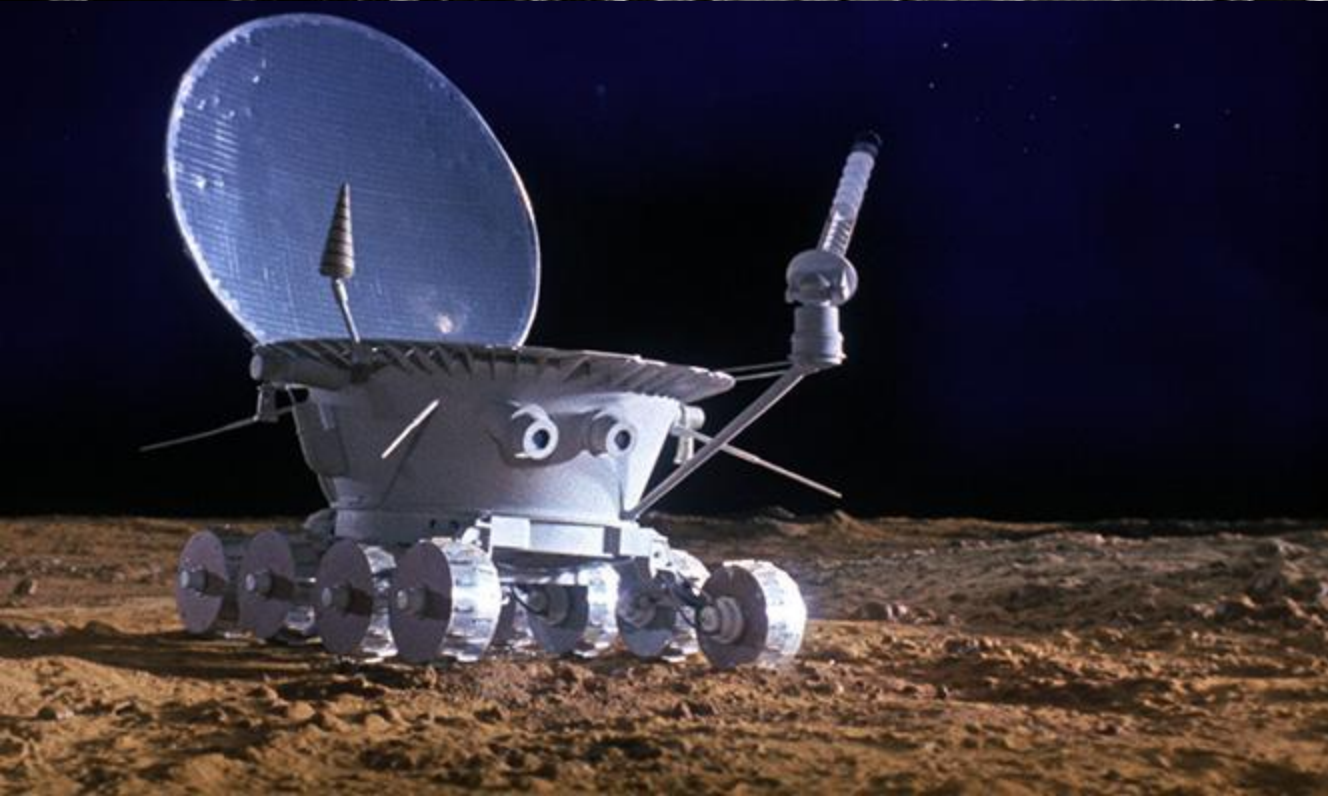


# *Астронавты на Луне*



**20 июля 1969 Нил Армстронг и Эдвин Олдрин совершили посадку на дно Моря Спокойствия**





*Луноход*



# *Советская станция “Мир”.*



**Станция  
была  
выведена на  
орбиту в  
1986г., в  
1997г.  
проводился  
ремонт  
устаревшего  
оборудован  
ия, в 2001 г  
она была  
сведена с  
орбиты и  
затоплена в**

***В настоящее время  
запущено более 5000  
космических аппаратов,  
совершено несколько  
сотен пилотируемых  
полётов.***



**. 18 октября 1963 года  
Франция запустила в  
околоземное  
пространство ракету с  
котом Феликсом на борту.**





**Всего в космос летали 32 обезьяны. Были использованы: макаки-резусы, макаки-крабоеды и обыкновенные беличьи обезьяны, а также свинохвостые макаки. В рамках программы Меркурий в США летали шимпанзе Хэм и Энос.**

# Черепахи в космосе

- 21 сентября 1968 года спускаемый аппарат «Зонда-5» вошёл по баллистической траектории в атмосферу Земли и приводнился в акватории Индийского океана. На борту были обнаружены черепахи. После возвращения на Землю черепахи были активными, с аппетитом ели.
- СССР также запускал черепах в орбитальные полёты на борту беспилотного космического корабля «Союз-20». 3 февраля 2010 года две черепахи совершили успешный суборбитальный полёт на ракете, запущенной Ираном.



# **Задача на реактивное движение**

**Какую скорость относительно  
ракетницы**

**приобретает ракета масса 600 г, если  
газы массой 15 г вылетают из нее со  
скоростью 800 м/с ?**

# Решение задачи

Дано:

$$m_p = 600 \text{ г}$$

$$V_r = 800 \text{ м/с}$$

$$m_r = 16 \text{ г}$$

$$V_p = ?$$

СИ:

$$0,6 \text{ кг}$$

$$0,016 \text{ кг}$$

Решение:

$$m_p v_p = m_r v_r$$

$$v_p = \frac{m_r v_r}{m_p}$$

$$v_p = \frac{0,016 \text{ кг} * 800 \text{ м/с}}{0,6 \text{ кг}} = 21,3 \text{ м/с}$$