



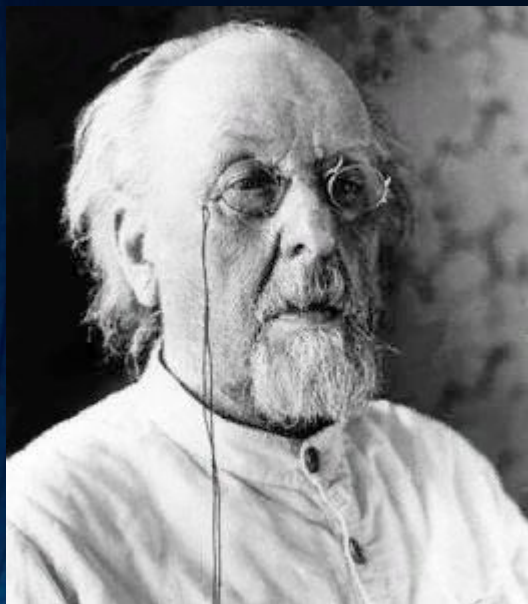
Всероссийский конкурс юных инженеров-исследователей с международным участием «Спутник»

# Создание двигателя для экспедиций на другие планеты (двигателестроение)

**ВЫПОЛНИЛ:**  
ФЕНЬ КИРИЛЛ, 8 КЛАСС,  
МБОУ ЛИЦЕЙ № 135 Г.О. САМАРА

**РУКОВОДИТЕЛЬ:**  
АСАДОВА АННА АЛИЕВНА,  
«КВАНТОРИУМ 63 РЕГИОН»

# ПИОНЕРЫ РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ



**Циолковский**

**Константин Эдуардович  
1857- 1935**

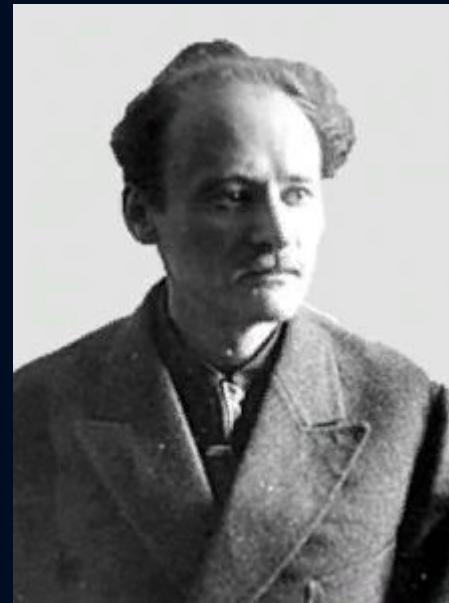
Русский и советский учёный-самоучка и изобретатель, школьный учитель. Основатель теоретической космонавтики.



**Кибальчич**

**Николай Иванович  
1853 - 1881**

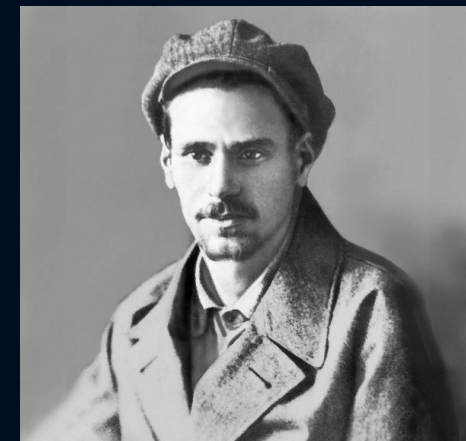
Изобретатель, автор первого русского проекта реактивного двигателя и летательного аппарата для полетов людей.



**Цандер**

**Фридрих Артурович  
1887-1933**

Инженер-технолог, изобретатель в области ракетной техники.

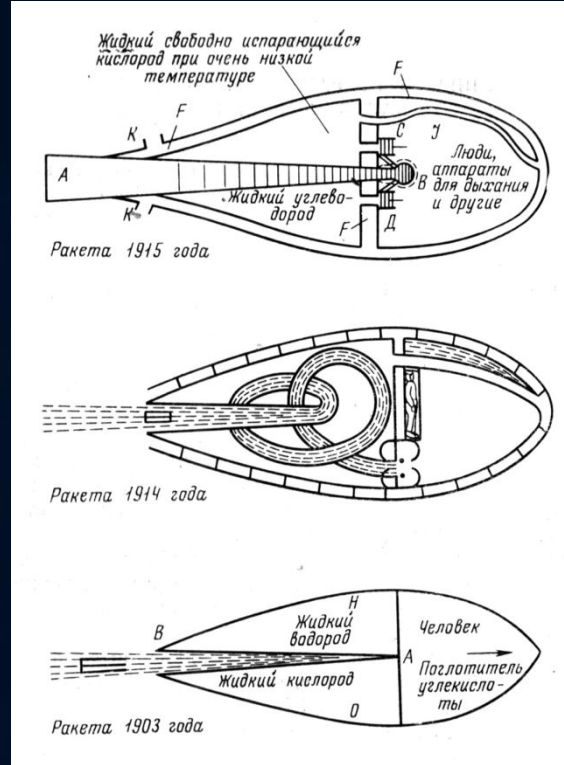
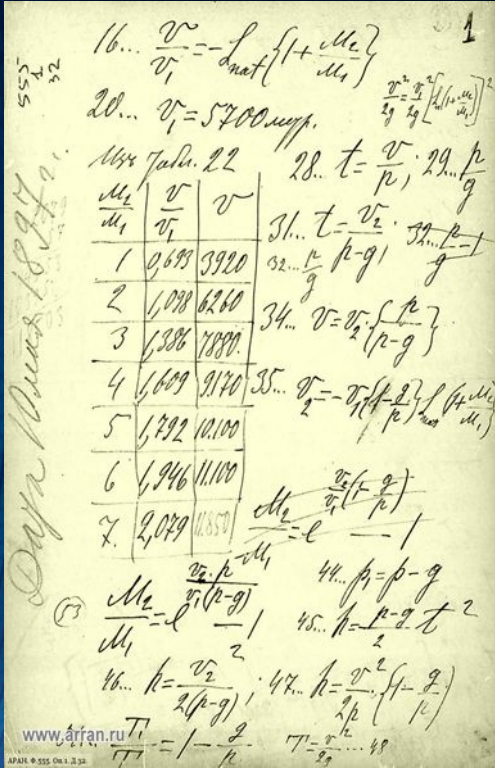


**Кондратюк Юрий  
Васильевич**

**1897-1942**

Советский учёный, один из основоположников космонавтики. В начале XX века рассчитал оптимальную траекторию полёта к Луне.

# ФОРМУЛА ЦИОЛКОВСКОГО



Формула Циолковского определяет скорость, которую развивает летательный аппарат под воздействием тяги ракетного двигателя, неизменной по направлению, при отсутствии всех других сил. Эта скорость называется характеристической.

$$V = I \cdot \ln \left( \frac{M_1}{M_2} \right)$$

$V$  — конечная скорость летательного аппарата.

$I$  — удельный импульс ракетного двигателя (отношение тяги двигателя к секундному расходу массы топлива);

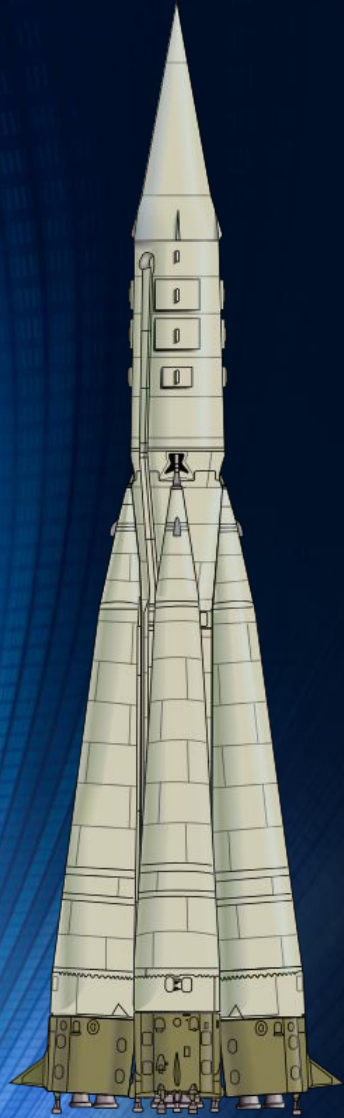
$M_1$  — начальная масса летательного аппарата (полезная нагрузка + конструкция аппарата + топливо);

$M_2$  — конечная масса летательного аппарата (полезная нагрузка + конструкция аппарата).

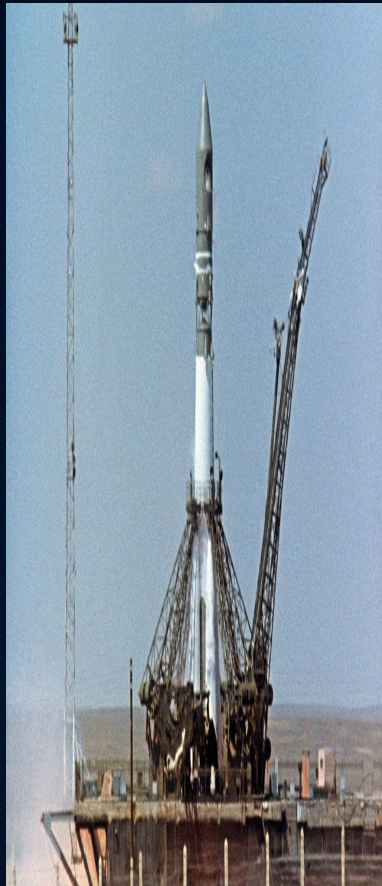
Космические ракеты  
Константина Циолковского

Фрагменты рукописи К.Э. Циолковского  
«Ракета» с рисунками и чертежами  
(10 мая 1897 г.) (АРАН. Ф.555. Оп.1. Д.32)

# КАК ВСЕ НАЧИНАЛОСЬ



Первый вариант Р-7, испытывавшийся в 1957 году



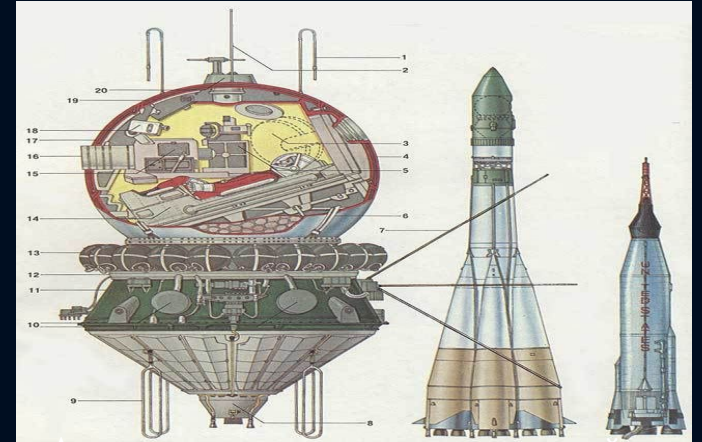
Старт космического корабля "Восток" с пилотом-космонавтом Юрием Гагариным на борту  
© Фотохроники ТАСС



Юрий Гагарин и его дублер Герман Титов направляются на космодром Байконур. 2.04.1961



Академик Королев во время запуска корабля «Восток-1» с Юрием Гагариным



- 1 Антенна системы командных радиолиний.
- 2 Антенна связи.
- 3 Кожух электроразъемов
- 4 Входной люк.
- 5 Контейнер с пищей.
- 6 Стяжные ленты.
- 7 Ленточные антенны.
- 8 Тормозной двигатель.
- 9 Антенны связи.
- 10 Служебные люки.
- 11 Приборный отсек с основными системами.
- 12 Проводка зажигания.
- 13 Баллоны пневмосистмы (16 шт.) для системы жизнеобеспечения.
- 14 Катапультируемое кресло.
- 15 Радиоантенна.
- 16 Иллюминатор с оптическим ориентиром.
- 17 Технологический люк.
- 18 Телевизионная камера.
- 19 Теплозащита из абляционного материала.
- 20 Блок электронной аппаратуры.

# ТВЕРДОТОПЛИВНЫЕ РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

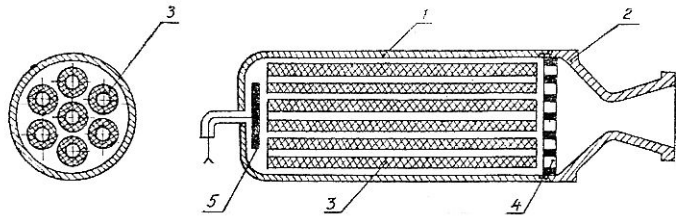


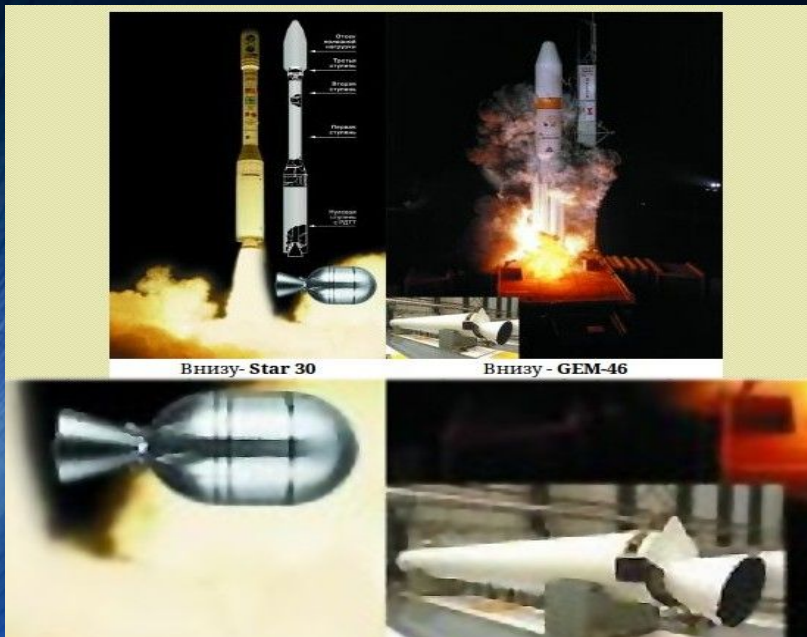
рис.1. Принципиальная схема ракетного двигателя твердого топлива:  
1 - камера сгорания; 2 - выходное сопло; 3 - пороховые шашки; 4 - предохранительная решетка; 5 - пиропатрон.

## Плюсы:

- Возможность создать двигатель очень большой тяги;
- Простота изготовления и эксплуатации.

## Минусы:

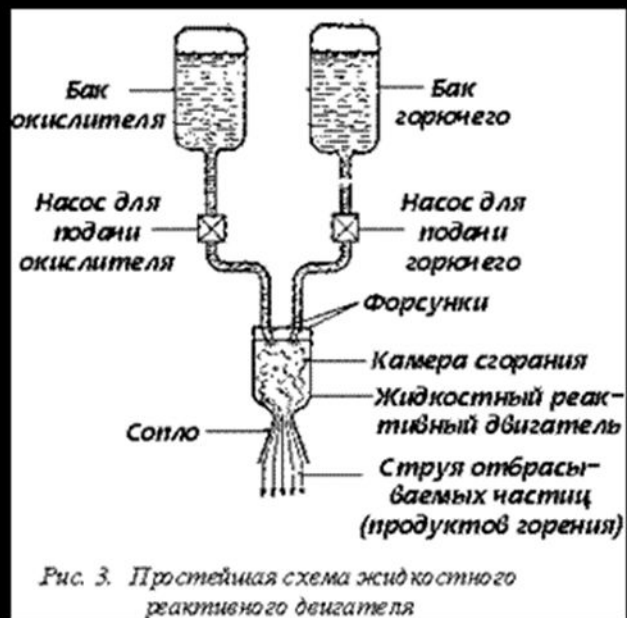
- Невозможность аварийного выключения;
- Невозможность повторного запуска;
- Меньший удельный импульс;
- Сложность механизмов управления;
- Невозможность регенеративного охлаждения.



Внизу - Star 30

Внизу - GEM-46

# ЖИДКОСТНЫЕ РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

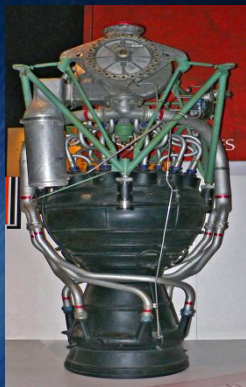


## ПЛЮСЫ:

- Самый высокий удельный импульс ;
- Управляемость по тяге.

## Минусы:

- Более сложно устроены;
- Компоненты жидкого топлива в невесомости неуправляемо перемещаются в пространстве баков. Для их осаждения необходимо применять специальные меры, например, включать вспомогательные двигатели, работающие на твёрдом топливе или на газе.
- Возможность сдачи двигателей без переборки после проведения



РД Фау-2



РД0105



РД0109



Двигательная установка North American Rockwell, Rocketdyne F1, 5 двигателей установлены на 1-ой ступени космического носителя Сатурн-5 рядом с конструктором ракеты Вернером фон Брауном. РД 180

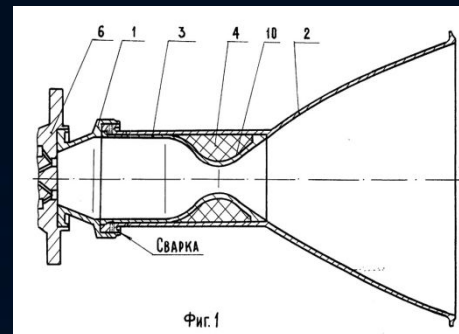
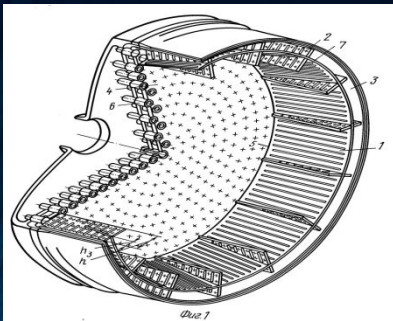


РД 180

# УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ  
ДВИГАТЕЛЕЙ  
(КАМЕРЫ СГОРАНИЯ И СОПЛА)

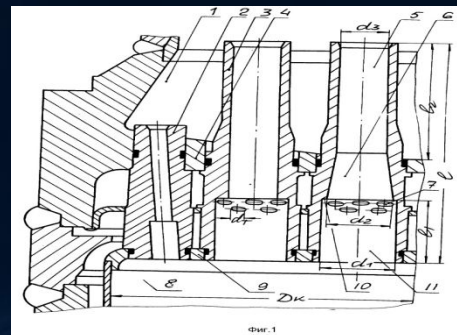
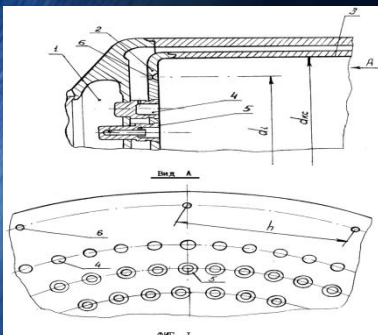
РАЗРАБОТКА НОВЫХ  
ТОПЛИВ



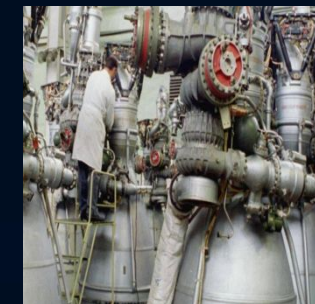
«Ангара 1.1» на керосиновом двигателе РД-193



«Протон-М» на гептиловых двигателях РД-253



«Delta-IV Heavy» на водородных двигателях RS-68A



РД-169 на метане

# Современные военные технологии для межпланетных экспедиций

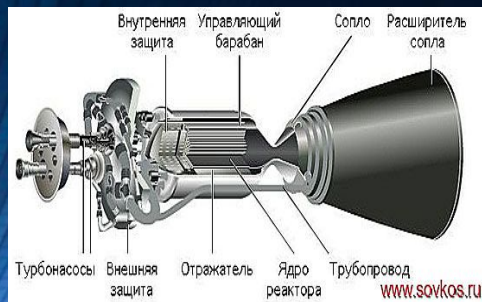
Российская крылатая ракета  
с ядерным двигателем



Авиационный комплекс "Кинжал"



Боеголовки для межконтинентальной  
баллистической ракеты «Сармат»



Маневрирующие боеголовки "Авангард"



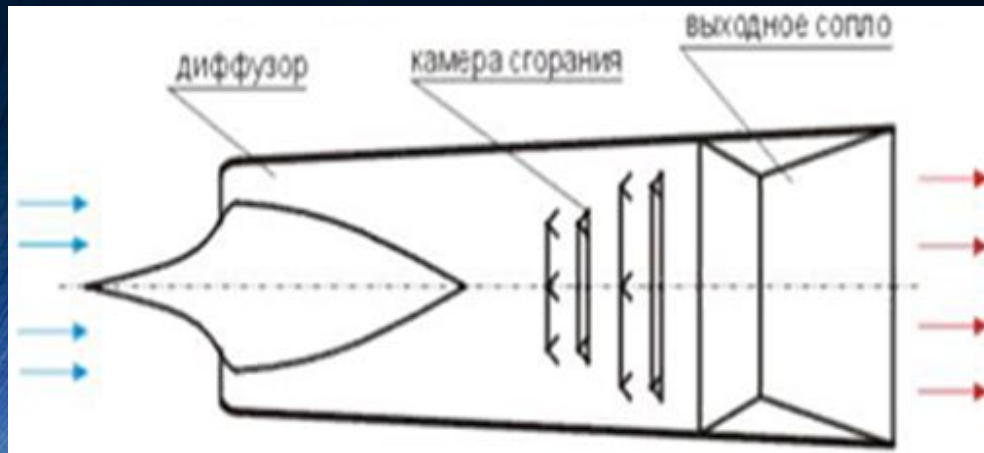
Комплекс "Авангард". Скриншот с YouTube-канала Минобороны России



# Новые виды двигателей для межпланетных перелетов

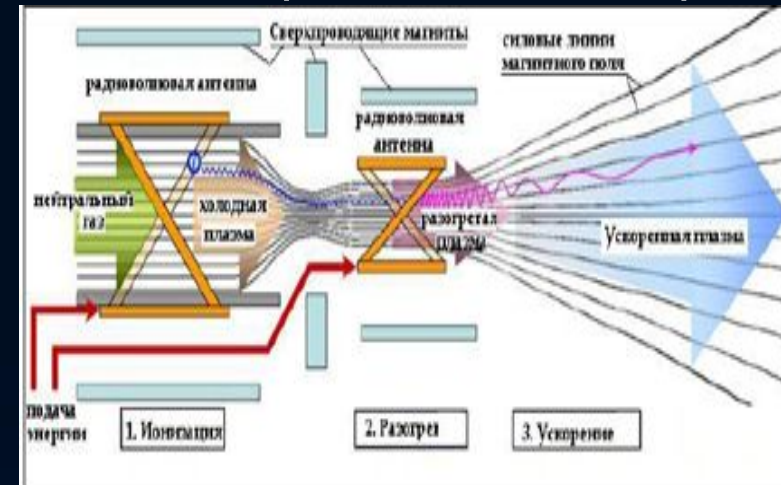
РД, у КОТОРЫХ ПРОВЕДЕНЫ НАЗЕМНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ИЛИ КОМПОНЕНТЫ ИСПЫТАНЫ В КОСМОСЕ

## Прямоточный воздушный РД



РД КОМПОНЕНТЫ, КОТОРЫХ ИСПЫТАНЫ В ВАКУУМЕ

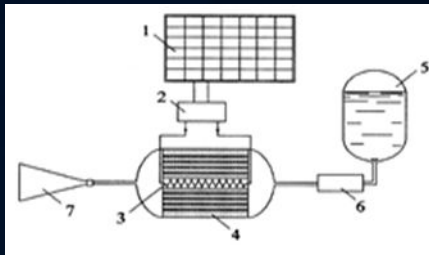
## Электромагнитный ускоритель с изменяемым удельным импульсом.



# Новые виды двигателей для межпланетных перелетов

РД КОМПОНЕНТЫ, КОТОРЫХ ИСПЫТАНЫ В  
ЛАБОРАТОРИИ

## Солнечный ракетный двигатель

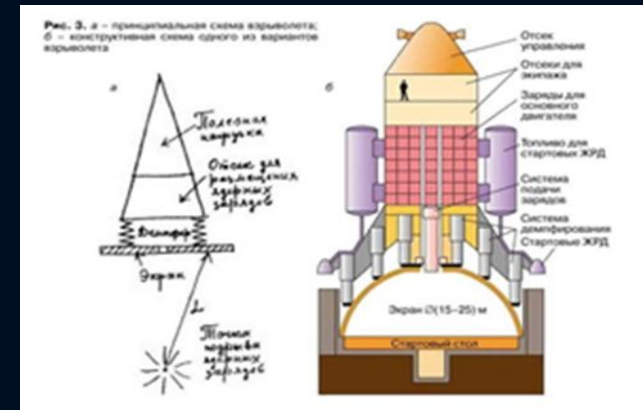


солнечная батарея 1, электрический регулятор 2,  
электрический высокотемпературный нагреватель 3,  
тепловой аккумулятор-теплообменник 4, бак с рабочим  
телом 5, система подачи рабочего тела 6, сопло 7.



РД ТЕОРИЯ, КОТОРЫХ ПОДТВЕРЖДЕНА  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО

## Проект «Орион» (ядерный «взрыволёт»)

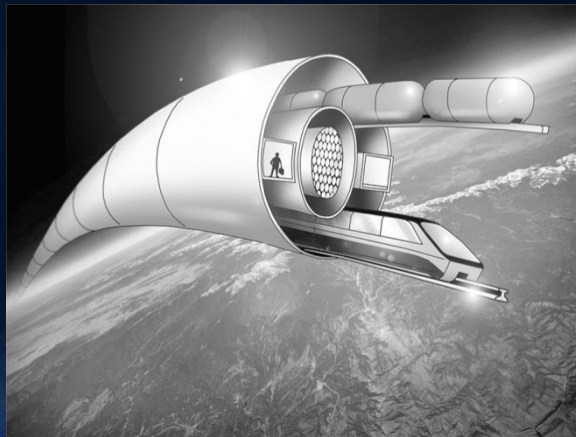
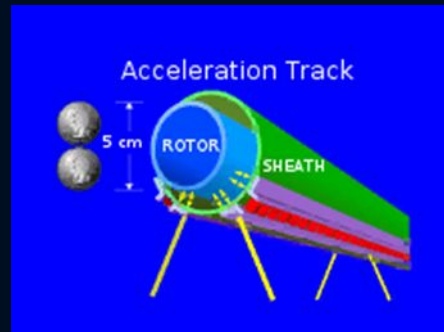


# Новые виды двигателей для межпланетных перелетов

РД для, КОТОРЫХ СФОРМУЛИРОВАНА ТЕОРИЯ

РД для КОТОРЫХ ИЗВЕСТНЫ ТОЛЬКО ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ

## Пусковая петля



Пусковая петля Лофстрома.

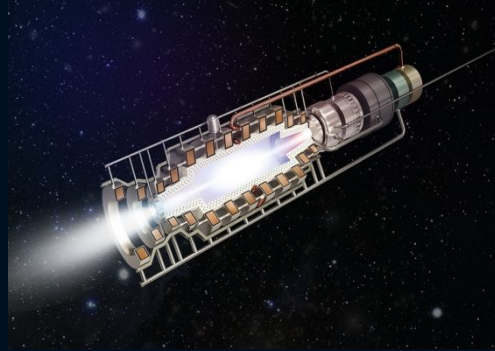
## Варп-двигатель



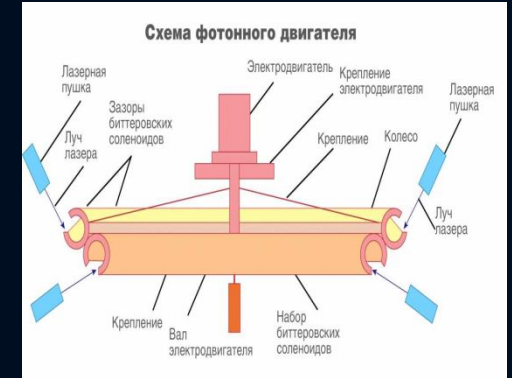
# Перспективы для межпланетных экспедиций

- создание двигателей, которые способны увеличить скорость ракеты, приближаясь к скорости света:

- создание ядерных двигателей:



- создание гибридных ракетных комплексов по типу Авангард (ракетных поездов):



- модернизация жидкостных ракетных двигателей (разработка топлива

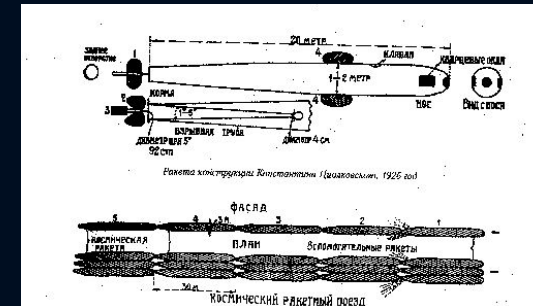
- на основе; метана):

- создание межпланетных

- станций.



Двигатель Raptor в "марсианской" презентации SpaceX







**СПАСИБО  
ЗА**

**ВНИМАНИЕ!!!**

