

Космонавтика: ТОЛЬКО ВПЕРЕД

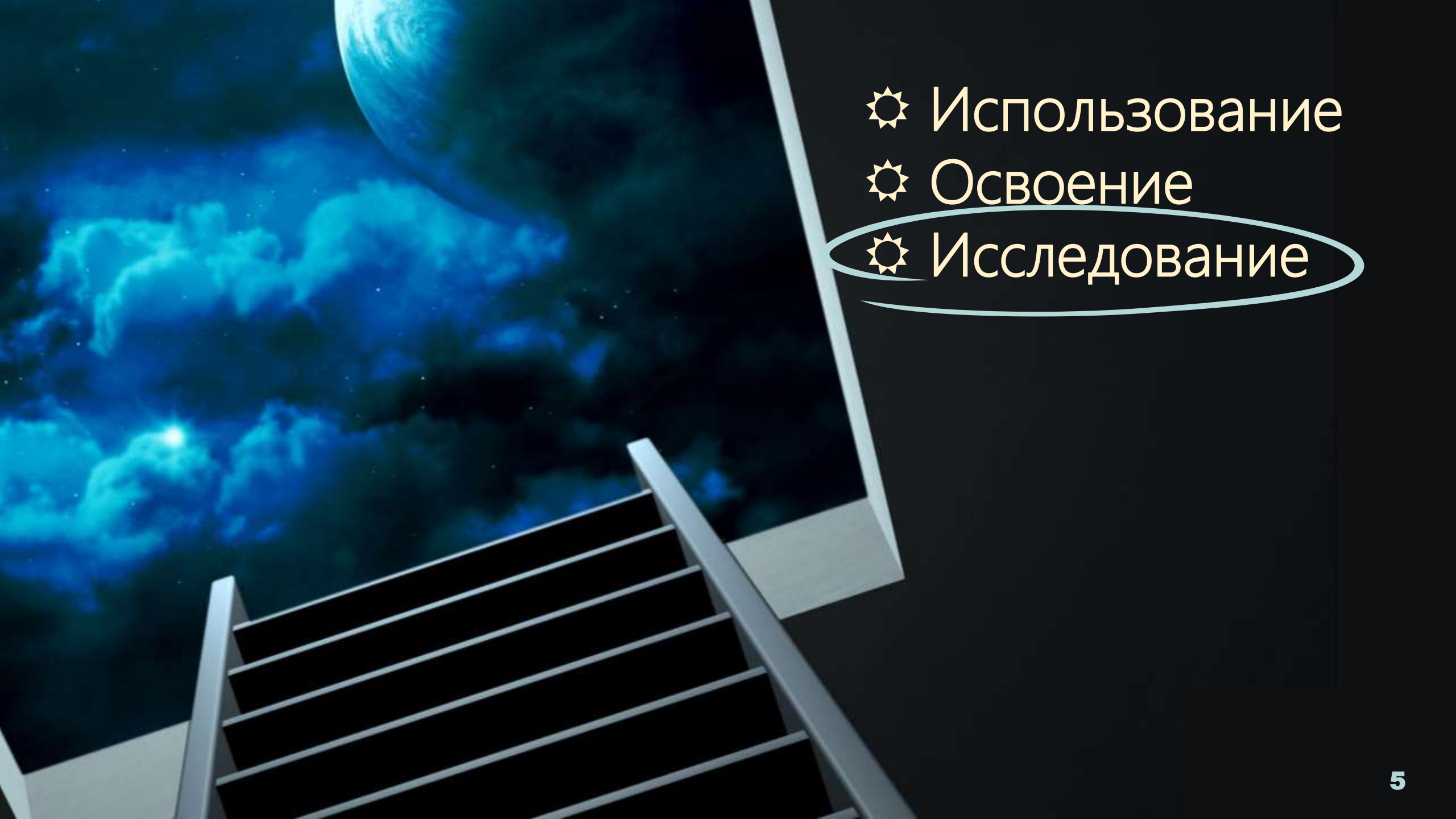
Дмитрий Пайсон

7 сентября 2019 г.





- 
- ☼ Использование
 - ☼ Освоение
 - ☼ Исследование



☀ Использование

☀ Освоение

☀ Исследование

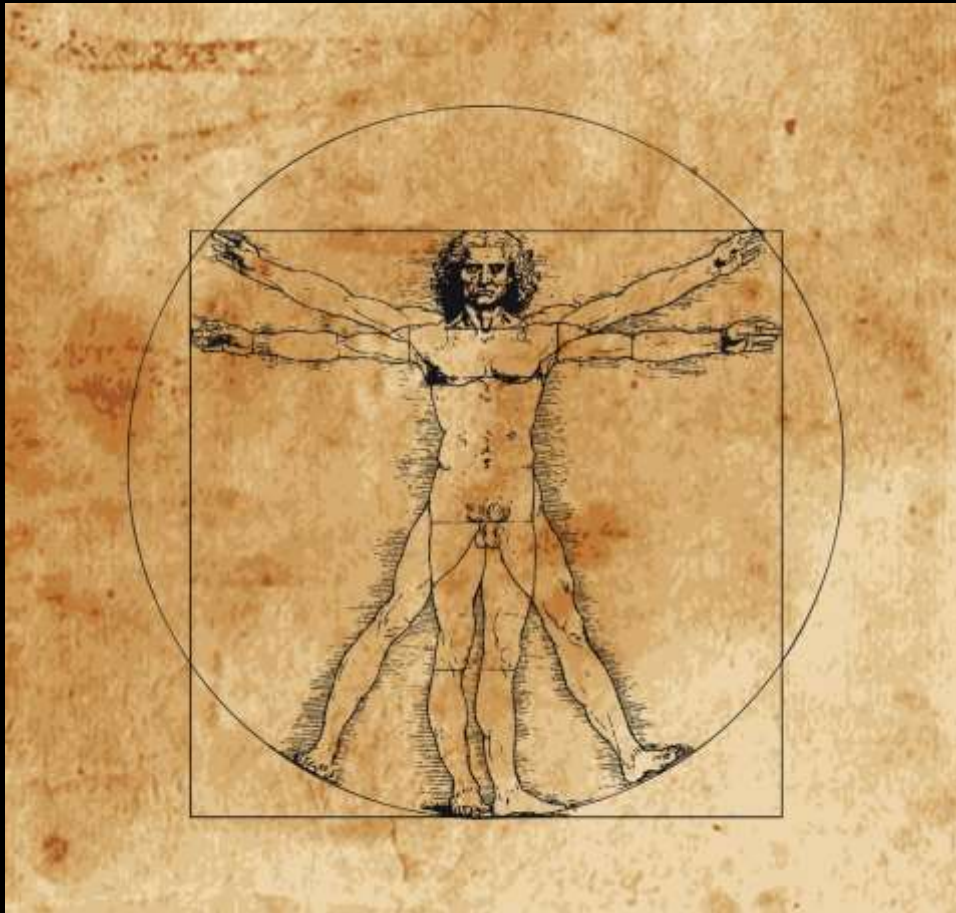
Взгляд во Вселенную



Следующий качественный этап развития цивилизации возможен только на основе новых, неизвестных сейчас фундаментальных физических закономерностей. Понятия о темной материи и темной энергии, космологические теории, выходящие за рамки современной физики – первые шаги к новой физике. Новые теории элементарных частиц проверяются по космологическим последствиям

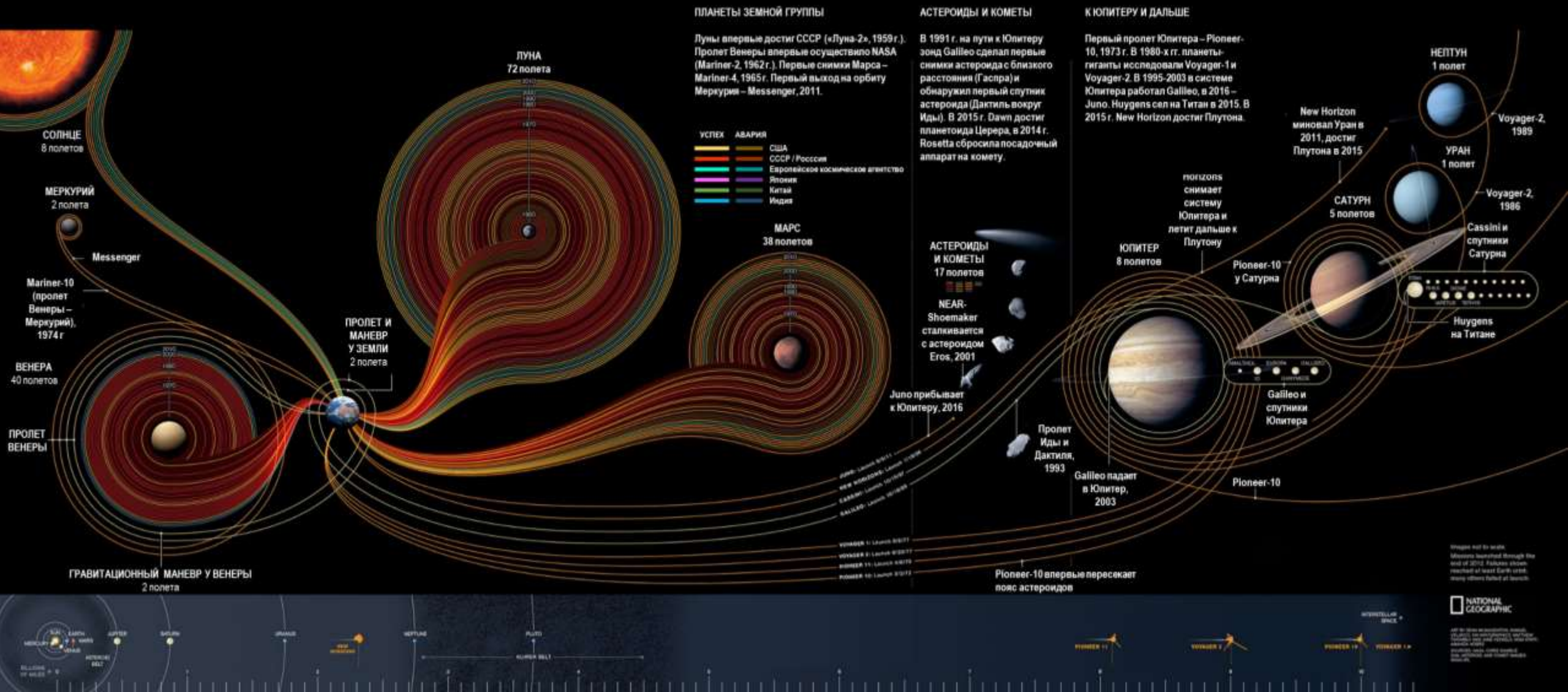
Академик Лев Зеленый,
научный руководитель Института космических
исследований РАН

Взгляд в себя

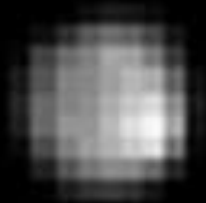


В части самоосознания человечества, главный научный вызов в космосе – это поиски и выяснение перспектив прошлой, настоящей и будущей жизни где угодно, помимо Земли. Это – возможно, главный, мотив исследований Марса, систем планет-гигантов, экзопланет. Сложно оценить, насколько через десятилетие-два мы приблизимся к пониманию феномена жизни, но здесь ожидаемы и открытия, и прорывы

Земляне в Солнечной системе



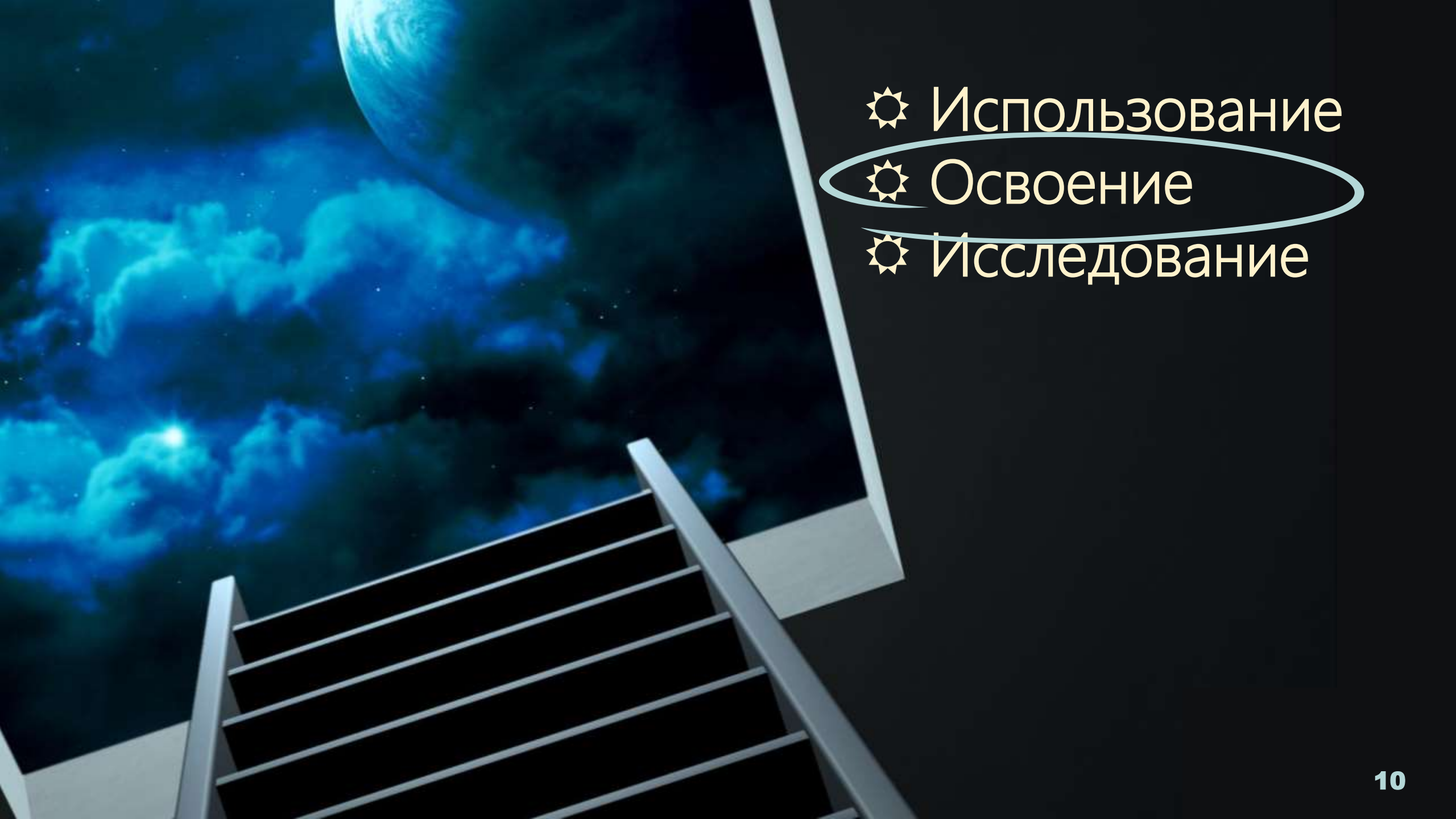
... Теперь и Плутон



Pluto: April 2015



Pluto: July 13



☀ Использование

☀ Освоение

☀ Исследование

Почти обещания...



1962

Артур Кларк, «Черты будущего»

1980

Высадка на планеты

2000

Заселение планет

2030

Добыча полезных ископаемых в космосе



1966

Крафт Эрике, в сб. «Космическая эра: прогнозы на 2001 год»

1975

Большая орбитальная исследовательская лаборатория

1984

Высадка на Марс

2000

Станции на Меркурии и на спутниках планет-гигантов



1985

«СССР в космосе»

**1996 -
2005**

Доставка на Землю образцов марсианского грунта

**2005 -
2015**

Пилотируемая экспедиция на Марс



2004

Vision for Space Exploration, США

2014

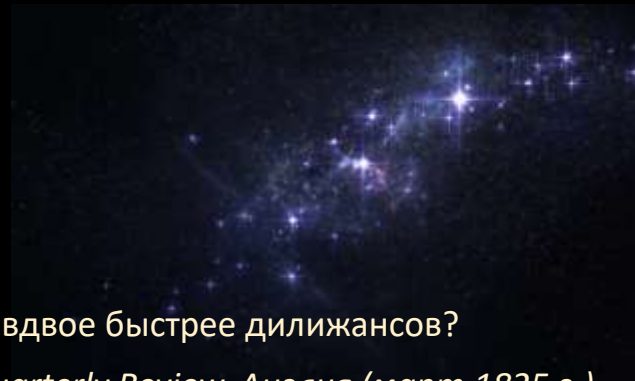
Первый пилотируемый полет нового космического корабля

**2015 -
2020**

«Первая» экспедиция на Луну



... и здоровый скепсис



Что может быть более очевидно абсурдно, чем рассчитывать на появление локомотивов, движущихся вдвое быстрее дилижансов?

The Quarterly Review, Англия (март 1825 г.)

У этого так называемого «телефона» слишком много недостатков для того, чтобы всерьез рассматривать его как практичный вид связи.

Служебная записка компании Western Union, 1878 г.

Летательные машины тяжелее воздуха невозможны.

Лорд Кельвин (1824-1907), британский математик и физик, 1895 г.

Затраты на производство [бензина] далеко превышают возможности частного сектора... Кроме того, развитие этого нового вида энергетики может вытеснить применение конной тяги, что, в свою очередь, приведет к катастрофе нашего сельского хозяйства.

Отчет Конгресса США, 1875 г.

Много было сказано о баллистической ракете, взлетающей на высоту 3000 миль [~4800 км.]. По моему мнению, такое невозможно сегодня и будет невозможно еще на протяжении многих лет... Мне бы хотелось, чтобы американская общественность выбросила бы это из головы.

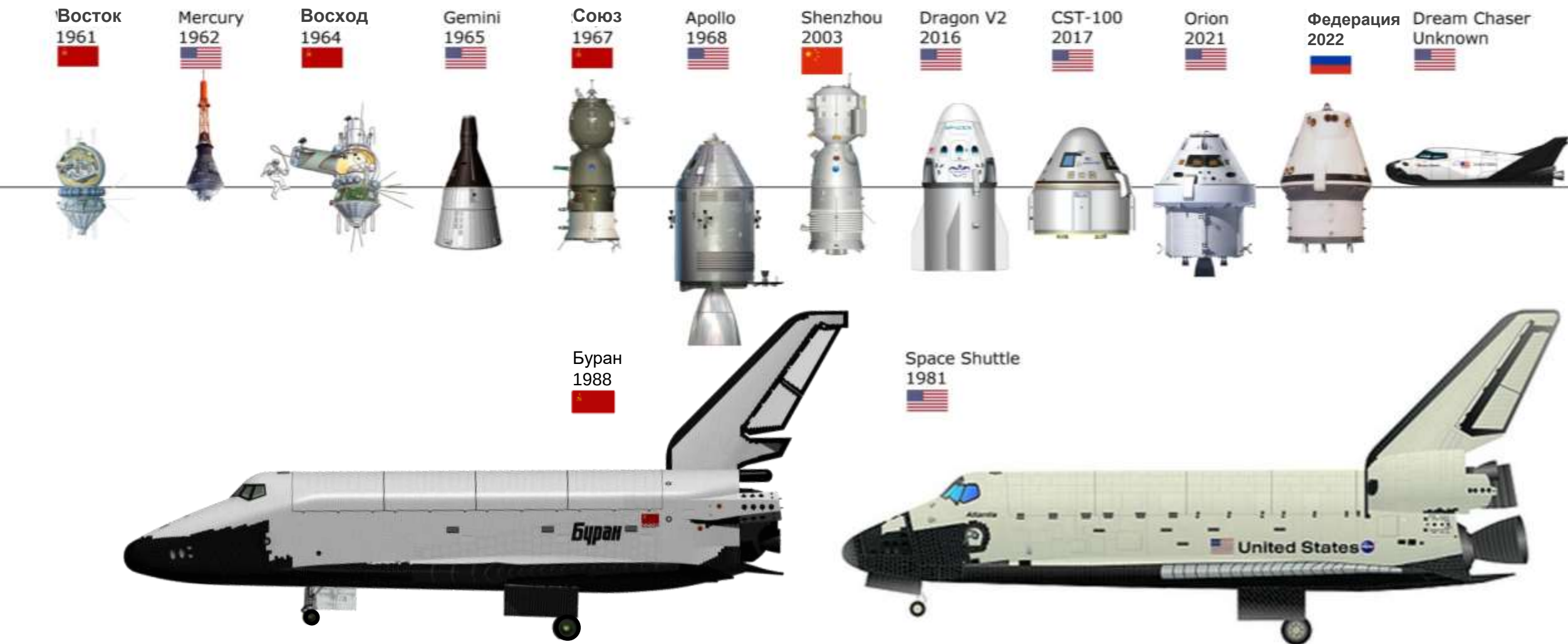
В.Буш, директор Управления научных исследований и разработок, 1948 г.

Поместить человека в многоступенчатую ракету и забросить его в гравитационное поле Луны, где пассажиры могли бы выполнять научные наблюдения, возможно – и сесть на Луну живыми, а затем вернуться на Землю – все это представляется безумной мечтой, достойной пера Жюль Верна. Осмелюсь сказать, что такая рукотворная экспедиция не станет возможной никогда, чего бы мы не достигли в будущем.

Ли деФорест, изобретатель вакуумной электронной лампы, 25 февраля 1957 г.

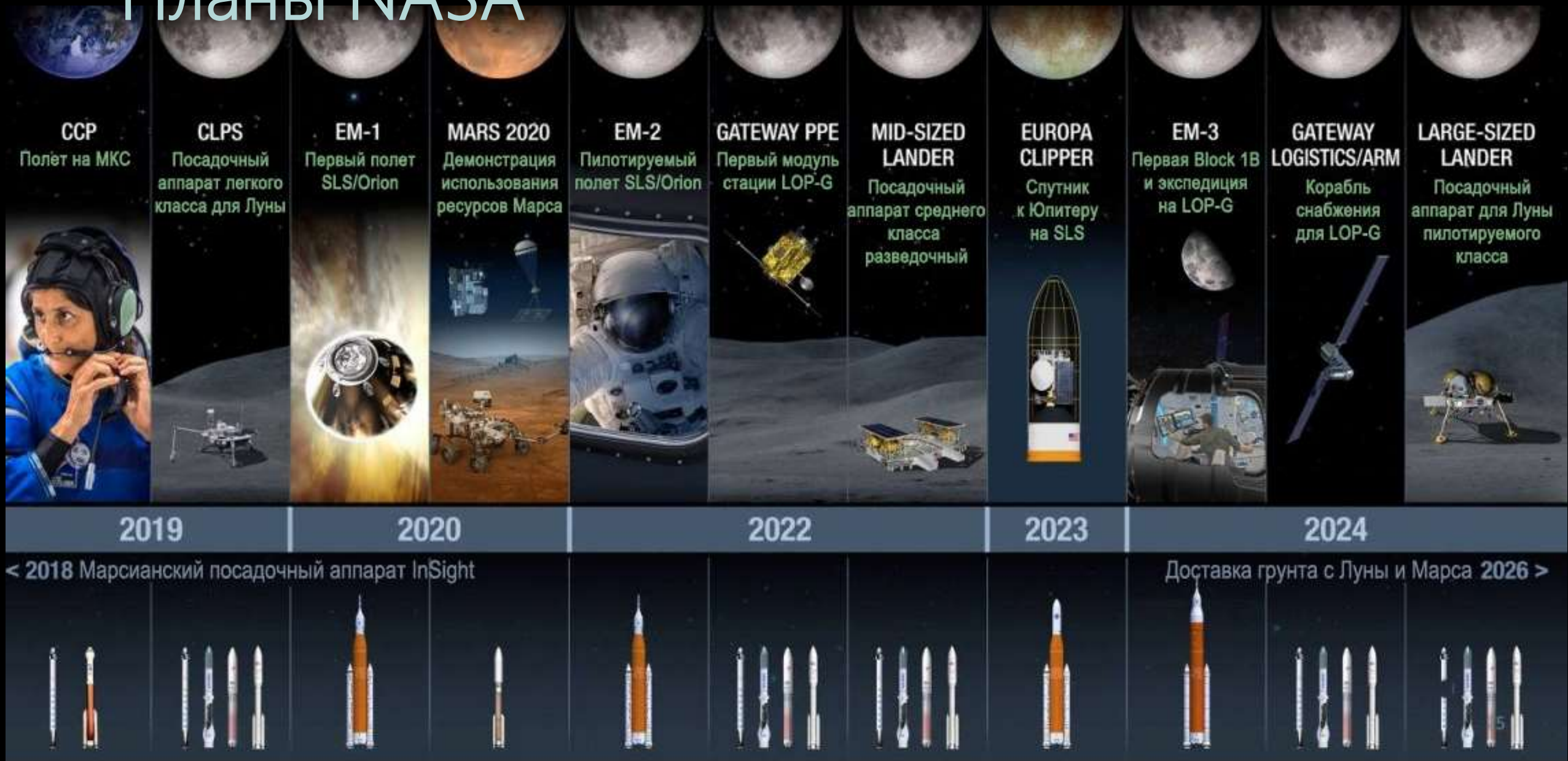
Пилотируемые корабли человечества

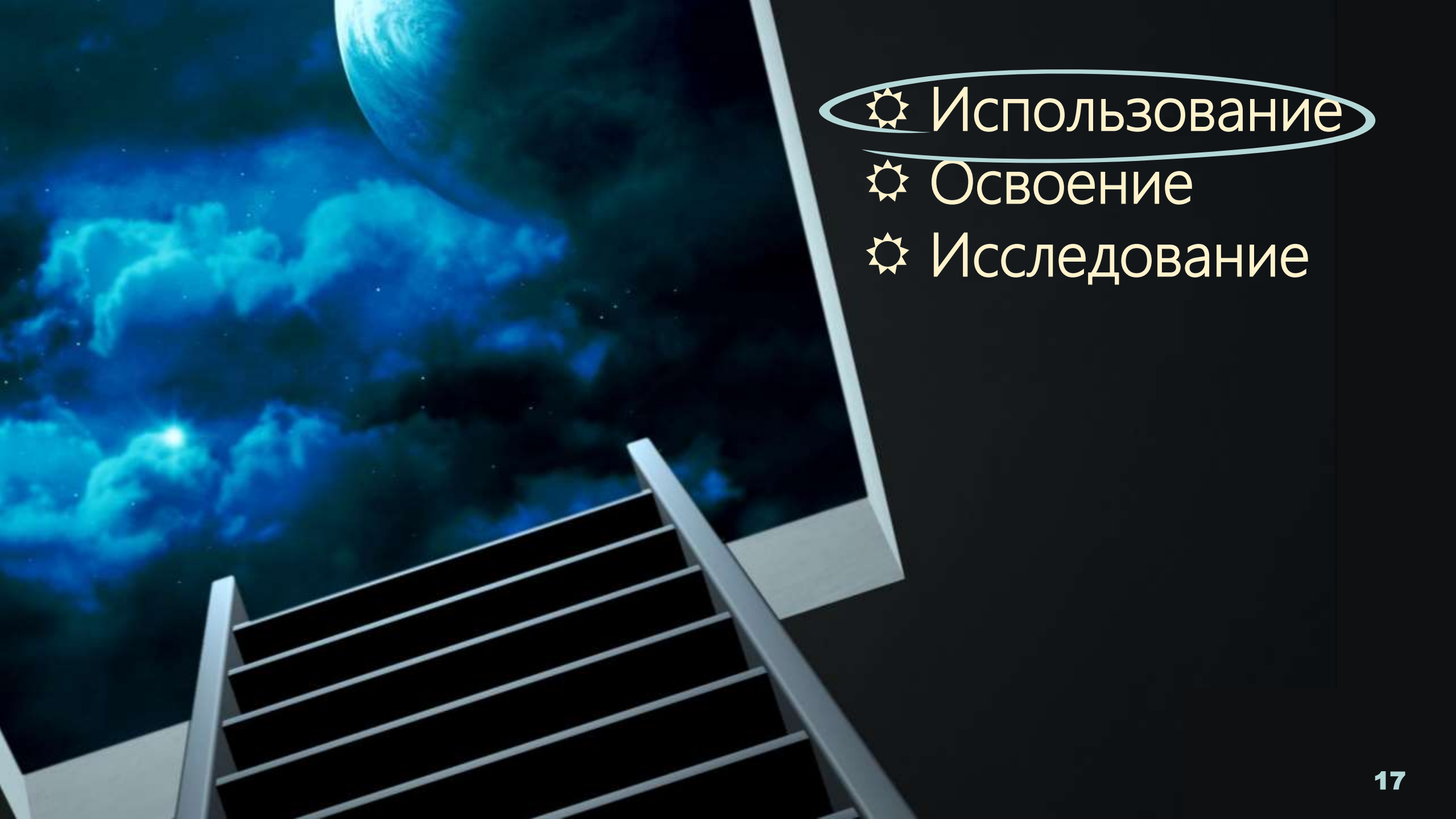
0 2 4
метры





Планы NASA





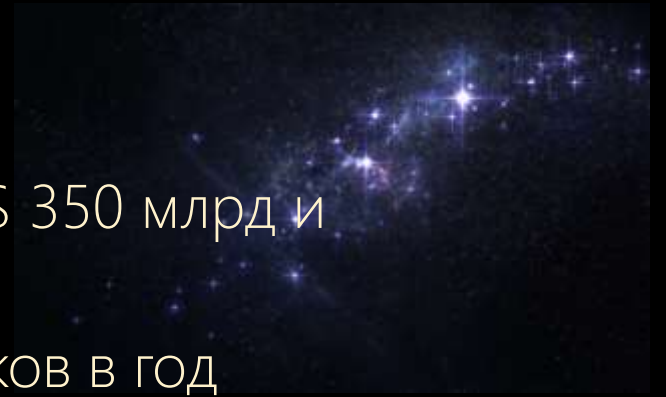
☼ Использование

☼ Освоение

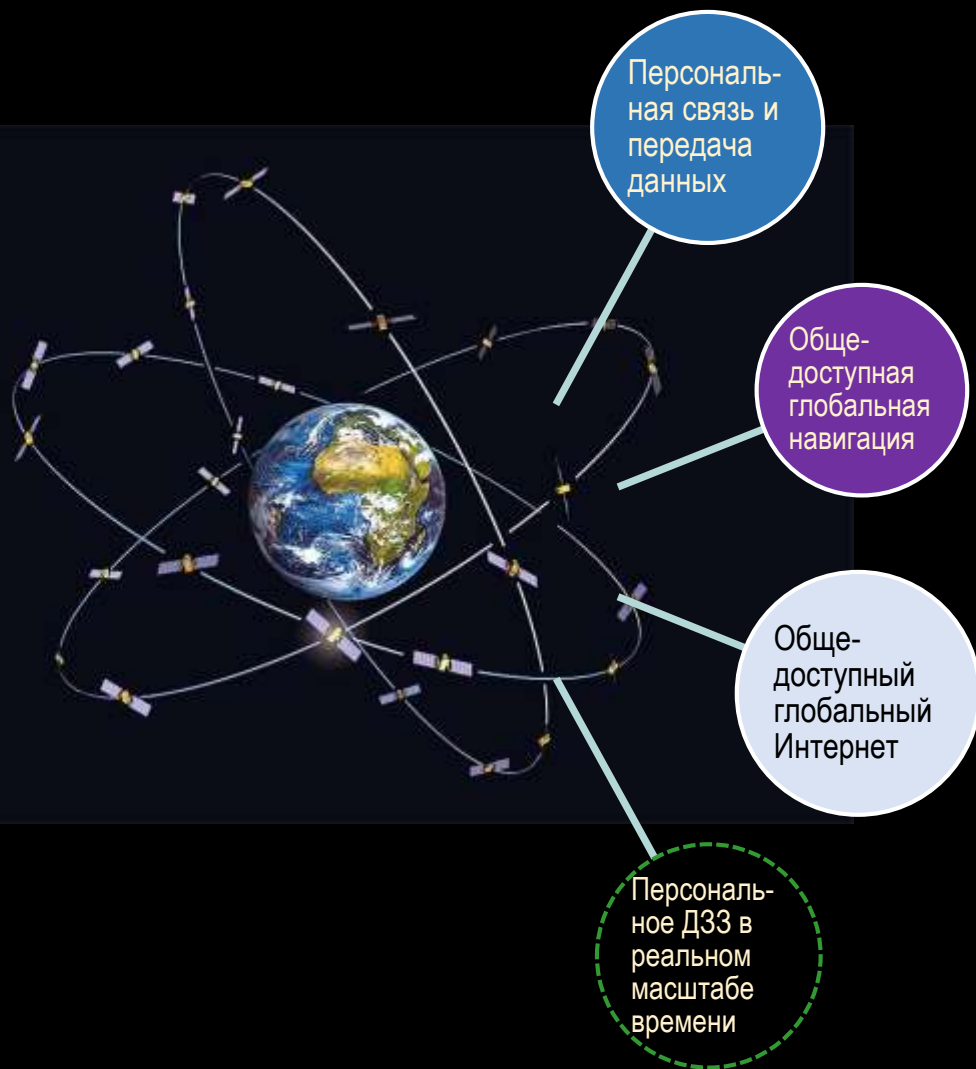
☼ Исследование

Мировая космическая деятельность

- ☼ Прикладная сфера деятельности с общим оборотом около \$ 350 млрд и ежегодным приростом 6-8 %;
- ☼ Транспортная инфраструктура, обеспечивающая ~80 запусков в год
- ☼ Постоянно пилотируемая Международная космическая станция с экипажем 6 чел.
- ☼ Инфраструктурная основа мировой системы связи, навигации, метеорологии предупреждения о ракетном нападении, разведки (1100+ космических аппаратов на орбите)
- ☼ Исследование окрестностей Земли, Луны, Марса, Венеры, систем планет-гигантов (одновременно работают луноход, марсоход, несколько космических телескопов)
- ☼ Непосредственная занятость на производстве космических средств более 400 тыс. человек, более 530 летавших космонавтов, 12 человек побывало на Луне



Использование космоса



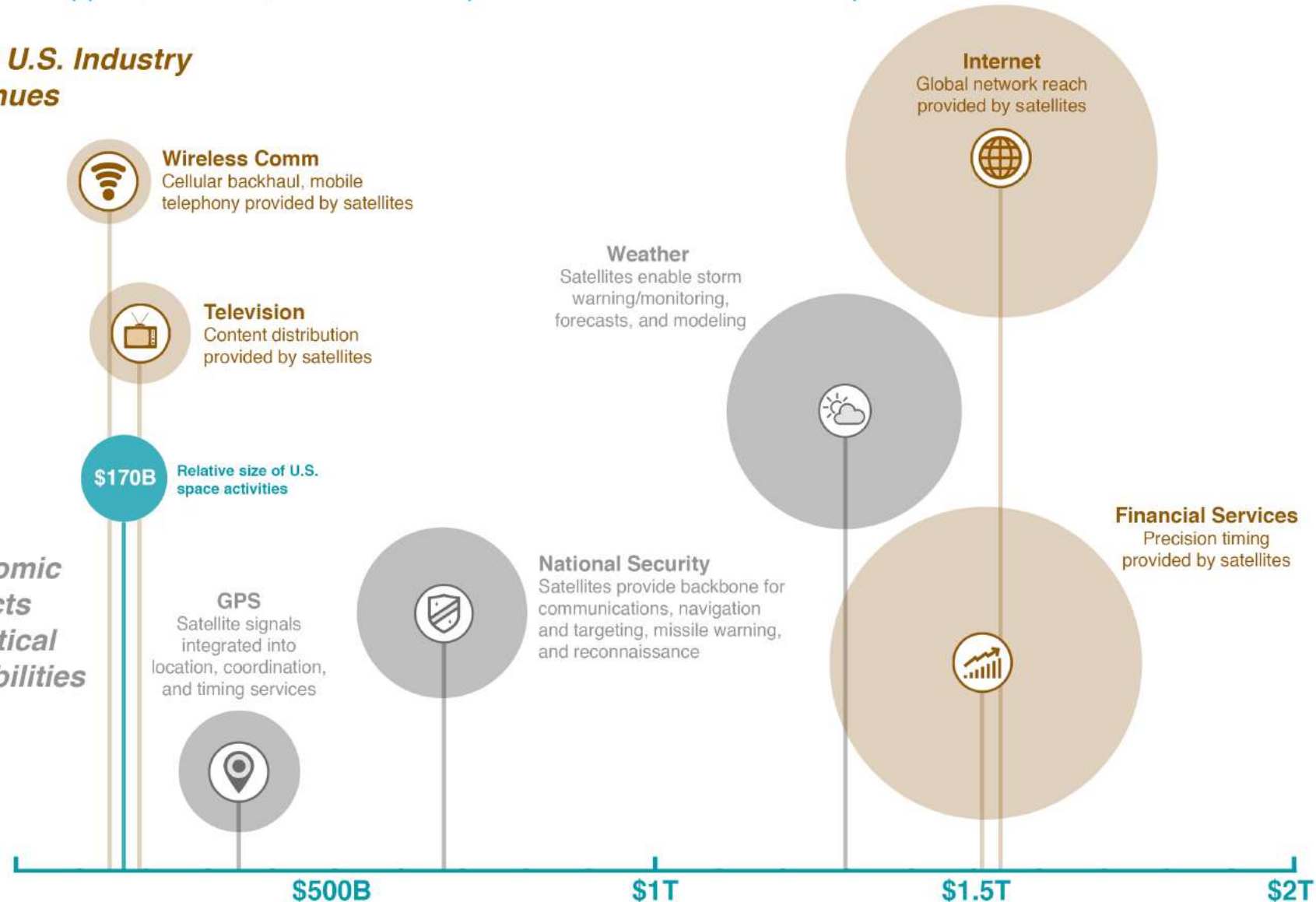
- ⚙ ДЗЗ – реальный масштаб времени с точностью до персональной идентификации,
- ⚙ Связь – прозрачная бесшовная связь с нужной пропускной способностью для любого типа абонентов и потребностей в любой точке земного шара,
- ⚙ Навигация – реальный масштаб времени с точностью до персональной ориентации плюс инфраструктура дополнений в (густо) населенных регионах.
- ⚙ Платформы и средства выведения – полная персональная доступность космических аппаратов по всему жизненному циклу, от идеи до эксплуатации
- ⚙ Орбитальное обслуживание

Satellites Key to \$5T+ Across Economy

Satellites support, enhance, and enable important U.S. industries and capabilities

Major U.S. Industry Revenues

Economic Impacts of Critical Capabilities



Космос 2.0: Новая коммерция

- ☼ Космический туризм
- ☼ Грузопассажирские перевозки – логистика американского сегмента МКС
- ☼ Коммерческое освоение природных ресурсов (проект Planetary Resources)
- ☼ ЧТО ЕЩЕ?

Туристы



Реализуемые миссии

Туризм на «Союзе» от Space Adventures :
7 миссий с 28 апреля 2001 г.



Virgin Galactic SpaceShipOne:
3 пилотируемых миссии с 29 сентября 2004 г.



Заклучены контракты

Транспортировка экипажа МКС:
Boeing CST-100, SpaceX Dragon



Демонстрация

Airbus SpacePlane
Bigelow Aerospace Alpha Station
Blue Origin New Shepard
Excaltibur Almaz VA-derived capsules
Sierra Nevada Dream Chaser



Новые рынки

- ☀ Лунные транспортные и информационные системы
- ☀ Внеземные материалы
- ☀ Космический (или «субкосмический») туризм системно сравнится с восхождениями на Эверест.
- ☀ Космическое производство: принципиальное снижение затрат на возврат на Землю или создание внеземной производственной инфраструктуры.
- ☀ Космические электростанции

Космическая экономика: Золотая лихорадка наших дней

Добыча астероидов создаст рынок в 1 триллион долларов

Поскольку человечество растет, необходимо отыскать устойчивый источник ресурсов для освоения космоса и процветания Земли



В окрестностях Земли каждый день обнаруживают новые астероиды



Один астероид, богатый платиной

Может содержать больше металлов платиновой группы, чем добыто за всю историю

Почти бесконечный запас ресурсов

Один астероид, богатый водой

Можно получить больше топлива, чем использовано ракетами за всю историю

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДЫ В КОСМОСЕ



Ракетное топливо



Воздух для дыхания



Питьевая вода

ЕДИНСТВЕННЫЙ «ВОДЯНОЙ» АСТЕРОИД В 500 МЕТРОВ

Можно получить воды для использования в космосе на \$1 триллион

Доставка в космос 1 литра воды сегодня стоит \$ 20 тысяч

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ НА ЗЕМЛЕ

Снижение цены электроники



Электрификация транспорта



Развитие инноваций, защита окружающей среды



ЕДИНСТВЕННЫЙ «ПЛАТИНОВЫЙ» АСТЕРОИД В 500 МЕТРОВ

Один грамм платины стоит \$ 26

Можно получить в 174 раза больше платины, чем добывается ежегодно \$ 2,9 триллиона

50% известных запасов

Добыча ресурсов астероидов позволит создать рынок в 1 триллион долларов и обеспечит практически неисчерпаемый запас металлов платиновой группы и воды для космоса и Земли

Технологии

☼ НЕРАКЕТНОЕ ДВИЖЕНИЕ

- хорошо бы, конечно...
- ☼ Совершенствование электрореактивных двигателей
- ☼ Продолжении расхождения линейки дешевых одноразовых и дорогих многоразовых ЖРД
- ☼ Орбитальная инфраструктура: только ли ракеты?

Технологии

☀ НЕРАКЕТНОЕ ДВИЖЕНИЕ

- хорошо бы, конечно...
- ☀ Совершенствование электрореактивных двигателей
- ☀ Продолжении расхождения линейки дешевых одноразовых и дорогих многоразовых ЖРД
- ☀ Орбитальная инфраструктура: только ли ракеты?

Он стал не принцем, а лягушкой получше

Страны и народы



Космические договоры ООН

- ✧ Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела (Москва-Вашингтон-Лондон, 27.01.67 г.)
- ✧ Соглашение о спасении космонавтов, возвращении космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство (М-В-Л, 22.04.68 г.)
- ✧ Конвенция о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами (М-В-Л, 27.01.67 г.)
- ✧ Конвенция о регистрации объектов, запускаемых в космическое пространство (Нью-Йорк, 14.01.75 г.)
- ✧ Соглашение о деятельности государств на Луне и других небесных телах (Нью-Йорк, в силе с 1984 г.)

Аспекты

- ☀ Абсолютная ответственность государств за ущерб в результате космической деятельности (не хозяйствующих субъектов и не на основе вины).
- ☀ Режим распределения точек на геостационарной орбите
- ☀ Правила движения в космическом пространстве
- ☀ Правовые основы использования внеземных ресурсов
 - Использовать можно, присваивать нельзя

Населенность геостационарной орбиты



Космический мусор



Россия в космосе

- ☼ Историческое наследие
- ☼ Россия – мировая космическая держава
- ☼ Уникальные космические технологии
- ☼ Уникальная система инженерного образования
- ☼ Пионеры космоса
- ☼ Пилотируемая космонавтика
- ☼ Глобальная навигационная система
- ☼ Конкурентоспособность по ряду направлений









**РН «Ангара-5»
первый запуск с
космодрома
Плесецк в
декабре 2014 г.**



**Первый запуск
РН «Союз-2» с
космодрома
Восточный в
апреле 2016 г.**



**Спутник
наблюдения
«Ресурс-П»**



**Основной
телескоп
аппарата
«Спектр-УФ»**

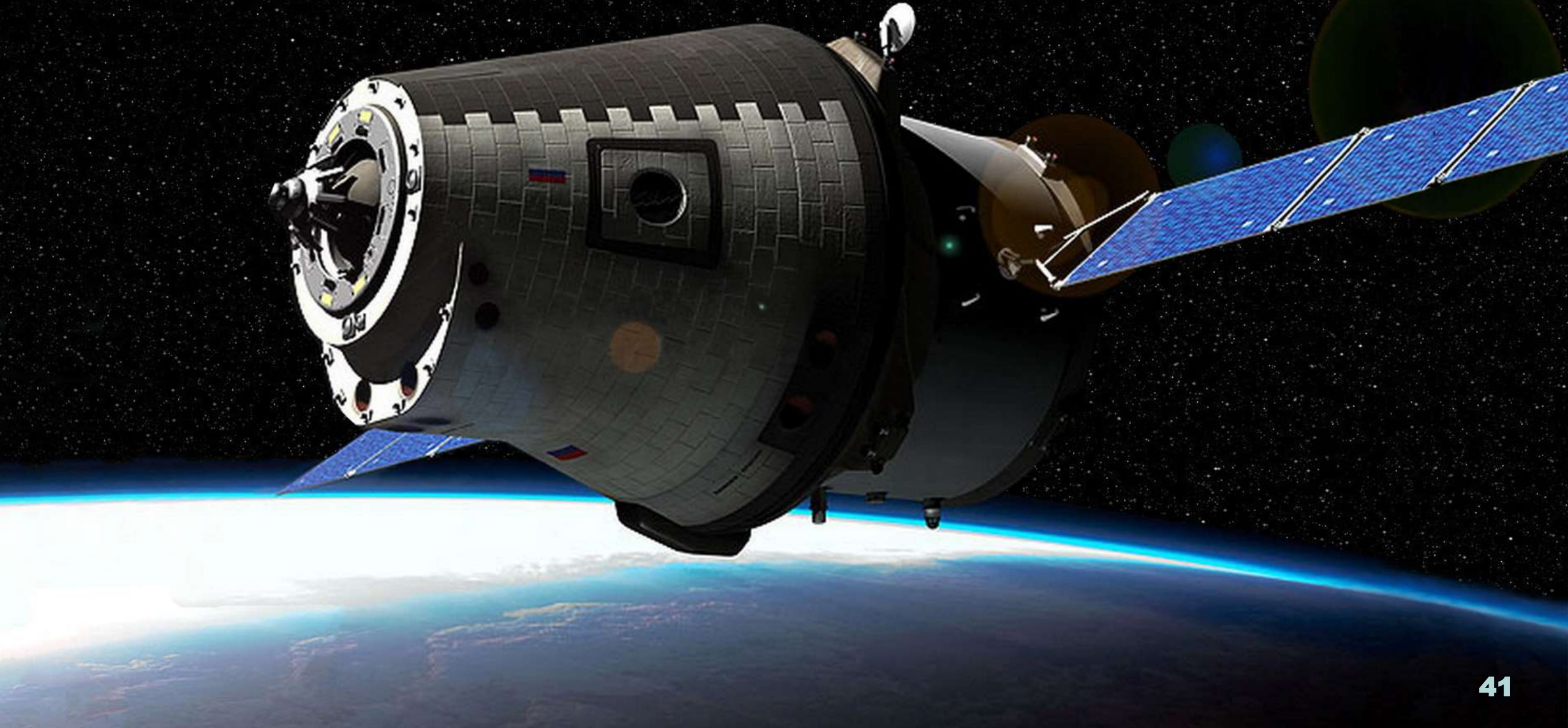
«Луна-Глоб»



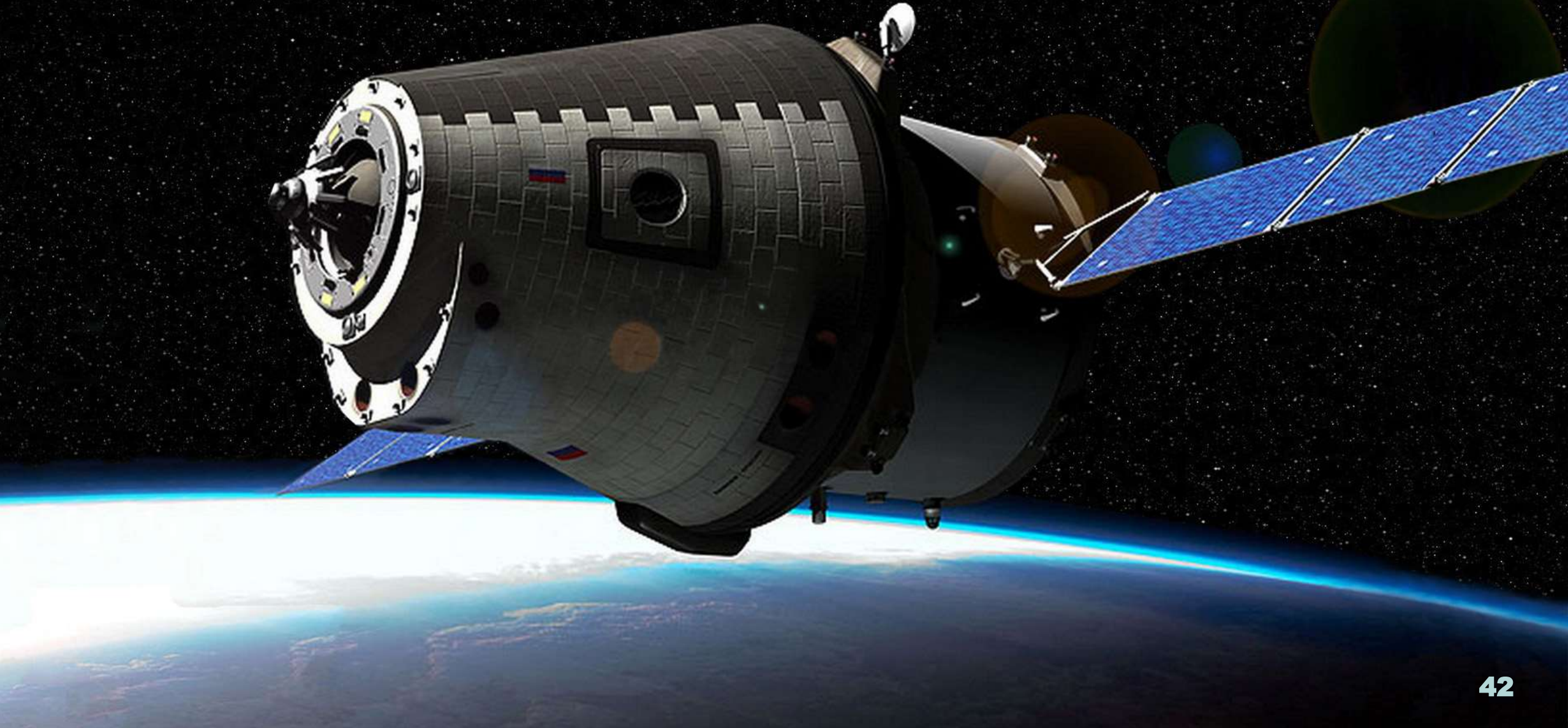
Двигатели семейства РД-180



Федерация



Федерация (уже «Орел»!)



2020

2030

2040

ДАЛЬШЕ К МАРСУ

ПОВЕРХНОСТЬ МАРСА
ОРБИТА ВОКРУГ МАРСА

Доставка автоматами марсианского грунта

Цель – высадка
человека на
поверхность
Марса

Полеты по орбите
вокруг Марса

Технические
средства для полета
к Марсу

К ЛУНЕ

ПОВЕРХНОСТЬ ЛУНЫ
ОРБИТА ВОКРУГ ЛУНЫ

НА ОКОЛОЗЕМНОЙ ОРБИТЕ

ОКОЛОЗЕМНАЯ ОРБИТА

Пилотируемые высадки на поверхность Луны

Поддержка полетов к Луне и Марсу с помощью DSG

Deep Space Gateway
(на орбите вокруг Луны)

Orion и
SLS
(NASA)

Коммерческие
транспортные
системы

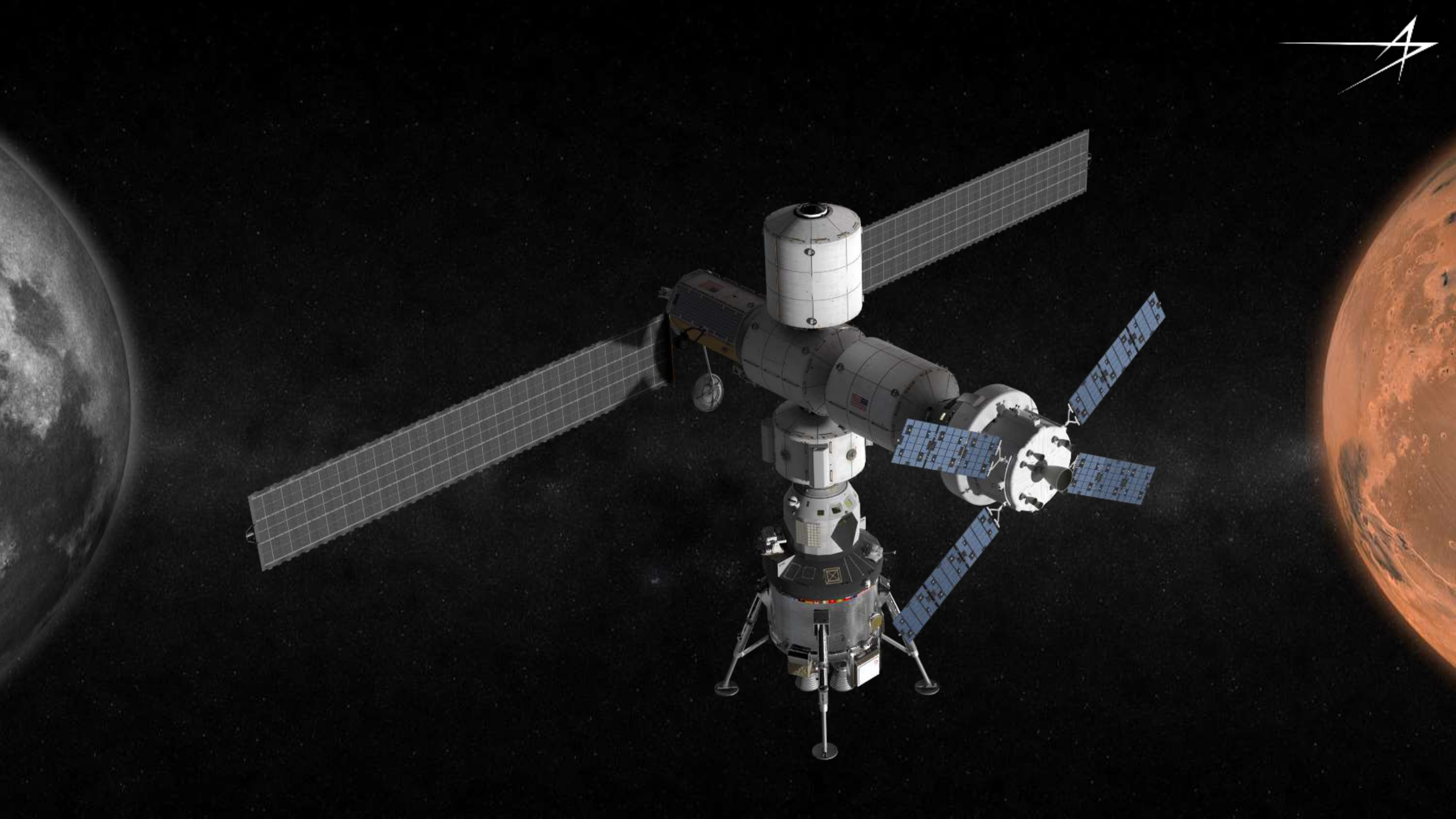
Российская
пилотируемая
транспортная система

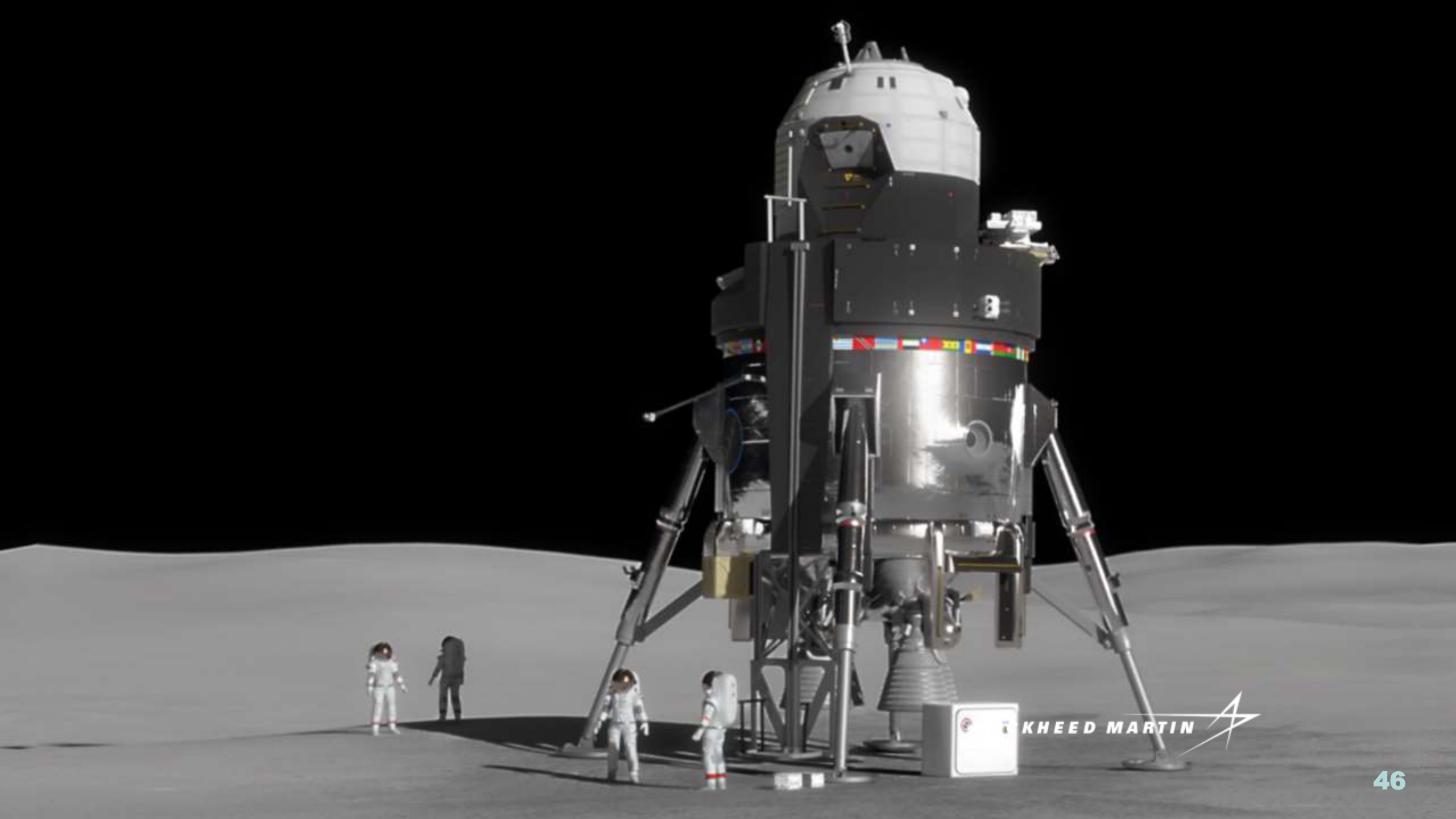
Международная космическая станция

Космическая станция Китая

Будущие платформы







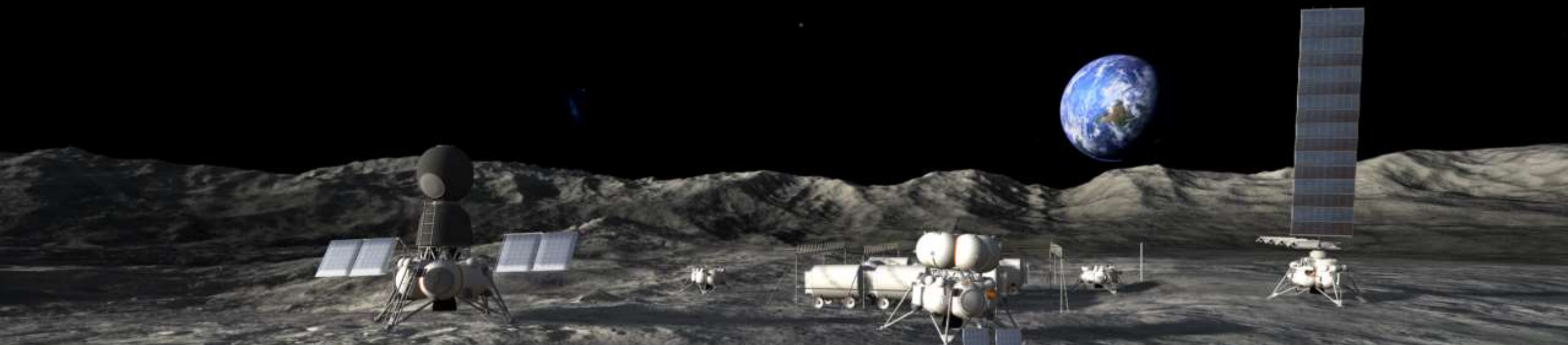
KHEED MARTIN

Новая лунная программа России

★ 1-й этап (2021-2025 гг) — «Вылазка»

★ 2-й этап (2025-2035 гг) — «Форпост»

★ 3-й этап (после 2035 года) — «База»



ЛУНА-25 2021

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ
ПОЛЕТ И ОТРАБОТКА
ПОСАДКИ
В РАЙОНЫ
ПОЛЮСОВ
СПУТНИКА



ЛУНА-29 2028

ДОСТАВКА
ЛУНОХОДА,
КОТОРЫЙ ДОЛЖЕН
НАЧАТЬ
ИССЛЕДОВАТЬ
СПУТНИК



ЛУНА-26 2024

ДИСТАНЦИОННОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ
ЛУНЫ
С ЕЕ ОРБИТЫ



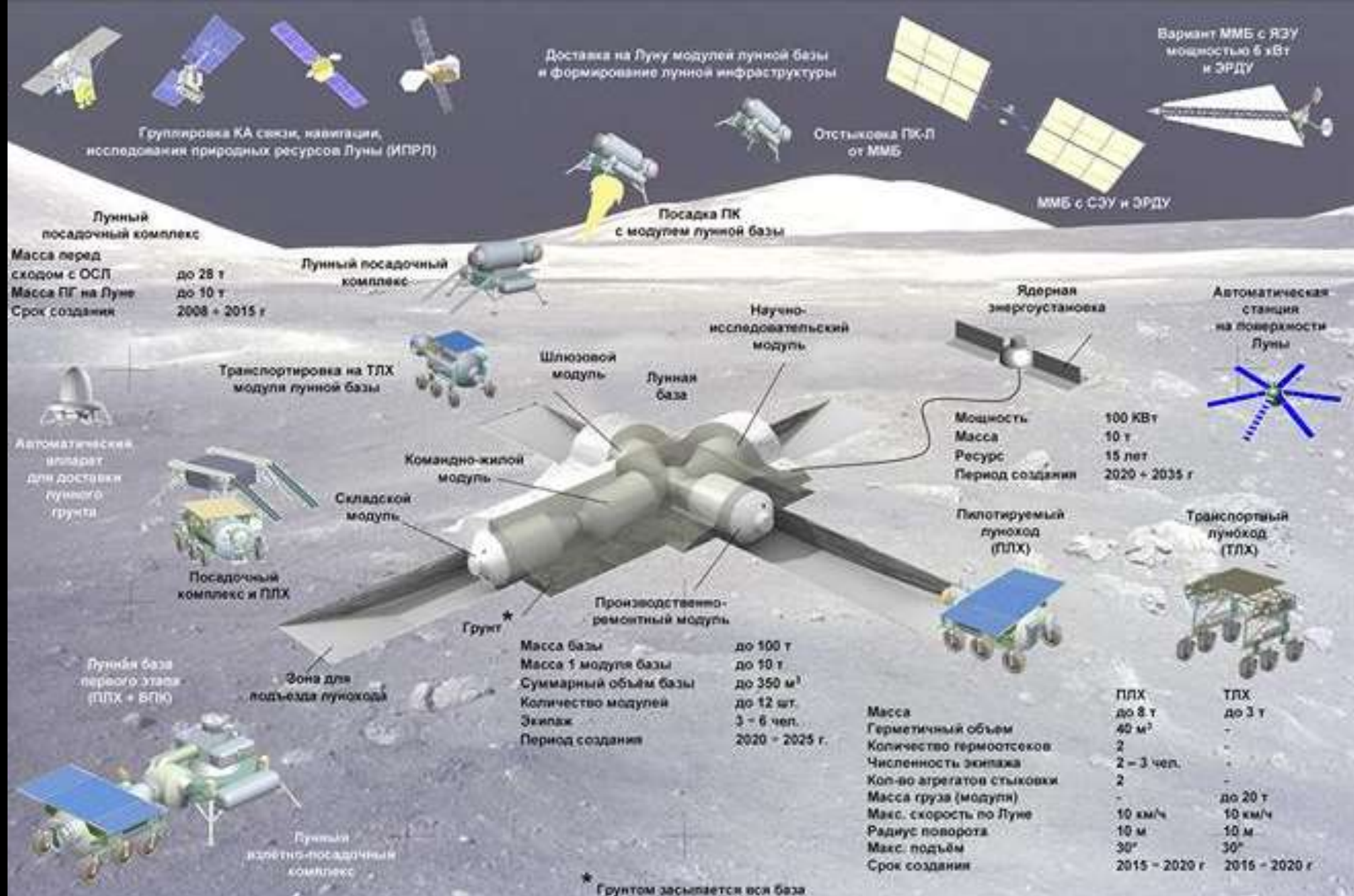
ЛУНА-27 2025

ПОСАДКА И ПОИСК
ВОДЯНОГО ЛЬДА
С ГЛУБИНЫ 1.5-2 МЕТРА



ЛУНА-28 2027

ДОСТАВКА
НА ЗЕМЛЮ
ЛУННОГО
ГРУНТА

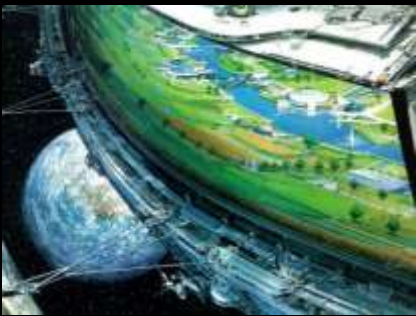


Технологии: ближайшие 10 лет



- Радикальное упрощение доступа к низкой околоземной орбите для бизнеса, учебных и военных приложений («спутники в интересах бригады», «спутники-курсовая работа» и т.п.)
- Доступное получение информации о земной поверхности в субметровом разрешении в реальном масштабе времени и на мобильные устройства («Вижу себя из космоса»)
- Искусственный интеллект/робототехника, позволяющие исследования планетоходов-«роверов» и посадочных станций в пределах Солнечной системы
- Полномасштабный грузо- и пассажирооборот с низкой околоземной орбитой силами (в том числе) частного сектора
- Разрешение нормативно-правовых проблем использования внеземных ресурсов (проблематика неприсвоения и т.п.)

Технологии: ближайшие 20 лет



- Реальные разработки в области неракетных способов перемещения в пространстве
- Принципиальные технические решения транспортных систем Земля-Орбита, обеспечивающие дальнейшее снижение цены
- Полностью замкнутые системы жизнеобеспечения для полетов по Солнечной системе
- Первые демонстрации астроинженерных технологий, включая изменение траекторий опасно сближающихся астероидов
- Практически эффективная 3D-печать на орбите
- Радикальное продвижение посредством фундаментальных космических исследований в вопросах происхождения жизни и фундаментальной картины мира на микро- и макроуровне

Технологии будущего



- Реальные разработки в области неракетных способов перемещения в космосе
- Киборги, сочетание живого с неживым, опыт физического обратимого переноса сознания
- Промышленно-научное освоение Луны
- Безвозвратные колонии за пределами Земли
- Астроинженерные способы доставки грузов с поверхности планет и небесных тел (лифты и т.п.)
- Эксплуатация космических ресурсов, включая, например, солнечные электростанции
- Астероидная оборона

Space X летит на Марс

Space X летит на Марс



КОСМОС ДЛЯ ВСЕХ

ПРОЕКТЫ РОСКОСМОСА

«Воздушно-Инженерная школа» совместно с НИИЯФ МГУ и фондом «Иннопрактика»

Тематические смены в детских лагерях (МДЦ «Артек», ВДЦ «Океан», ОЦ «Сириус»)

«Дни Роскосмоса» совместно с вузами

Конференция «Орбита молодежи»

Дистанционные профориентационные курсы (на платформе Open EDX)

Интернет-конкурс для школьников «Живая карта» по использованию космоснимков

Олимпиада МГТУ им. Н.Э. Баумана «Шаг в будущее. Космонавтика»

Информационно-образовательный интернет портал «Ключ на старт»

Чемпионаты «Молодые профессионалы Роскосмоса» по стандартам WorldSkills



Университетские проекты



ИСКРА-2

Спутник МАИ, 1982



БАУМАНЕЦ

Спутниковая программа МГТУ им.Баумана стала важным элементом системы подготовки инженерных кадров



YOUTHSAT

Спутник МГУ и Университета Андхра Прадеш (Индия), 2011



СамСАТ

Спутник Самарского университета на базе кубсатов, 2015



СПУТНИКС

ООО СПУТНИКС использует опыт, полученный в рамках программы ТаблетСат, для создания имитационного комплекса для университетов и школ

СириусСат

A high-angle, close-up photograph of an astronaut in a white spacesuit working on the exterior of a spacecraft module. The astronaut is positioned in the center-left, reaching towards a piece of equipment. The module's surface is covered in white thermal insulation blankets, secured with orange and yellow straps. Various cables, pipes, and structural components are visible. In the background, a solar panel array is partially visible against the blackness of space. The lighting is bright, likely from a work light, creating strong highlights and shadows.

15 августа 2018 г. космонавтами Олегом Артемьевым и Сергеем Прокопьевым был произведён запуск четырёх наноспутников, среди которых были SiriusSat-1 и SiriusSat-2. Эти аппараты стали первыми российскими школьными спутниками, запущенными в космос.

Программа



БЛОК 1. РАЗВИТИЕ МИРОВОЙ КОСМОНАВТИКИ

Основные события и технологии от первого спутника до планирования полетов к Луне и Марсу

БЛОК 2. РАЗНЫЕ ДОРОГИ В КОСМОС

Профессиональные траектории космической отрасли: предприятия, профессии, университеты, стартапы

Чтение

- В.Левантовский. Механика космического полета в элементарном изложении (М., Наука, 1980)
- А.Шибанов. Заботы космического архитектора (М., Детская литература, 1982)
- К.Гэтланд и др. Космическая техника. Энциклопедия (М., Мир, 1986)
- Мировая пилотируемая космонавтика (коллектив авторов) (М., РТ-Софт, 2005)
- В.Лукашевич, И.Афанасьев. Космические крылья (М., ЛенТа Странствий, 2009)
- Космонавтика XXI века. Попытка прогноза развития до 2101 года. Под общ.ред. Б.Чертока (М., Космоскоп, 2010)
- С.Громов. Азбука космонавтики, или Введение в создание космической техники (М., Космоскоп, 2017)
- В.Егоров. Делаю космос! (М., АСТ, 2018)
- Проект «Великое кодирование», <http://users.livejournal.com/---lin---/tag/Великое%20Кодирование>



Спасибо за внимание!

Дмитрий Борисович Пайсон,
д.э.н., к.т.н.

dpayson@mail.ru

+7 910 49 49 48 1