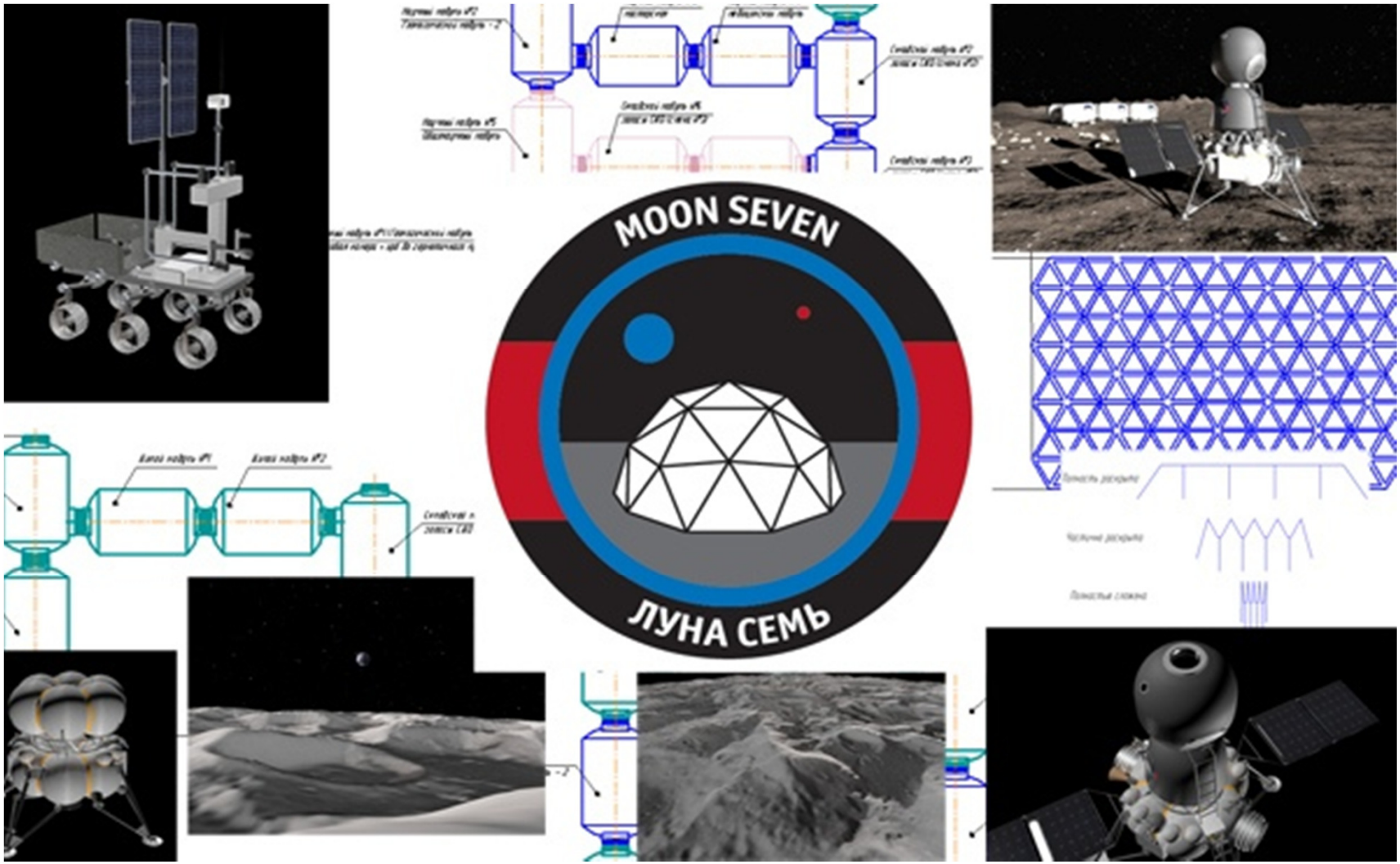
ЛУНА СЕМЬ



Предложение по созданию российской лунной базы

Идеология проекта.

- Основная идея данного предложения - «Лететь сегодня!»
- Технические решения выбираются с учетом их оптимизации по стоимости и скорости реализации.
- Причина отказа от использования сверхтяжелой ракеты-носителя (РН) – её отсутствие до 2028 года. В Федеральной космической программе 2016-2025 заложены только подготовительные работы по созданию сверхтяжелой РН.
- Выбор прямого перелета и отказ от лунной орбитальной станции – для снижения сложности и стоимости проекта.
- Крыша над базой и её засыпка реголитом (для защиты от радиации), вместо засыпки модулей – для упрощения дальнейшего расширения базы и уменьшения необходимого для защиты количества реголита.
- Отказ от использования атомного реактора на лунной базе первого этапа – с целью снижения стоимости и сложности проекта (создание лунной атомной электростанции потребует средств и времени).

Необходимость пилотируемой базы:

- Полевой геолог за одну неделю сделает больше открытий, чем любой автоматизированный зонд за десять лет.
- Человек способен ремонтировать дорогостоящую технику и научные инструменты (пример – полеты Space Shuttle к телескопу Hubble).
- Высокий современный уровень пилотируемой космонавтики и огромный опыт пилотируемых полетов в России.
- Полное отсутствие российских автоматических межпланетных станций и планетоходов, находящихся в эксплуатации в настоящий момент.

Лунная база.

Плюсы (по сравнению с лунной орбитальной станцией) :

- Доступ к лунным ресурсам (реголиту, льду), возможность использовать лунные ресурсы (реголит) для защиты от радиации.
- Отсутствие невесомости и связанных с ней проблем.
- Возможна нормальная жизнь (прием пищи, душ, туалет).
- Пустые корпуса от грузовых модулей могут использоваться для увеличения жилого объема базы (в случае лунной орбитальной станции новые модули увеличивают её массу и затраты топлива на коррекцию орбиты).
- База, расположенная на “пике вечного света” практически круглогодично освещается Солнцем - возможность использования солнечной энергии для выработки электричества и упрощение системы терморегулирования.
- Возможность исследовать Луну методами полевой геологии (а не дистанционными - с орбиты).
- При использовании “прямой схемы” - старт к Земле возможен практически в любое время (не требуется синхронизация орбит и стыковка на орбите Луны).
- Опыт строительства планетных баз
- Пропагандистский эффект от среднего до высокого (у лунной орбитальной станции – ниже, у экспедиции на Марс – выше).

Минусы:

- Требуется создавать модули для посадки и доставки грузов на поверхность Луны.
- Задел по орбитальным станциям можно использовать лишь частично (системы модулей базы будут работать в условиях лунного притяжения).
- Невозможность наблюдений всей лунной поверхности.
- Стоимость в 2-3 раза дороже поддержания российского егмента МКС.

Политические задачи:

- **Площадок, в которых соблюдаются все условия необходимые для быстрого и удобного развертывания базы (ровная поверхность, “вечный свет”, возможное наличие линз водяного льда) не так уж много. Необходимо занять (и защитить) их первыми - раньше возможных конкурентов.**

Цели

- Получение опыта строительства планетных баз и жизни на других планетах
- Изучение Луны и размещение астрономических приборов на Луне
- Доступ к ресурсам (в составе реголита, в затененных кратерах) и солнечной энергии.
- Коммерция (от платного телеуправления луноходами, до поставок вещества и энергии).

Задачи

- Создание лунной транспортной системы
- Развертывание базы первого и второго этапов
- Тестирование отработанных на Земле технологий и методик
- Наука - исследование Луны, развертывание/обслуживание астрономических и других приборов.
- Поиск ресурсов

Вариант с прямой схемой полёта

- Корабль не ожидает возвращения экспедиции на орбите в течение года. Снимается проблема наличия стабильных окололунных орбит. Из-за влияния Земли, Солнца и масконов под поверхностью, далеко не все окололунные орбиты стабильны.

- Стартовать можно практически в любой момент (в варианте со стыковкой на орбите - потребуется старт в точное время или фазирование - даже если корабль ожидает взлетный модуль на полярной орбите).

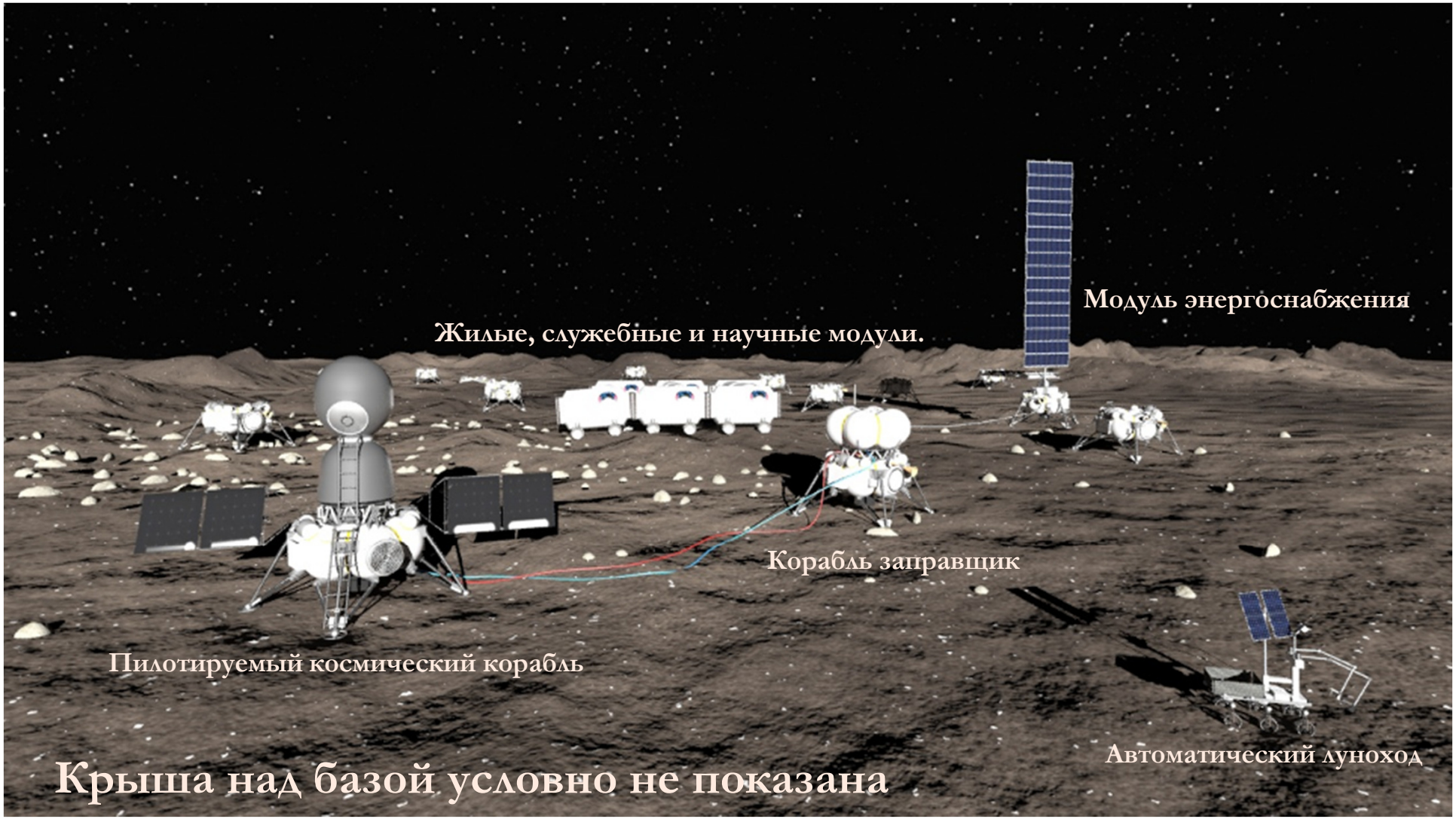
- Отсутствуют сложные стыковочные операции у Земли или у Луны. Не требуется установка стыковочного узлов и радиооборудования.

- Используется унифицированная посадочная платформа на базе “Фрегата” - как для доставки модулей базы, так и для пилотируемого КА. Любые другие варианты транспортной системы требуют разработки новых элементов и новых КА.

- Корабль всегда располагается рядом с базой - возможно тестирование его систем не удаленно, а в “ручном режиме”.

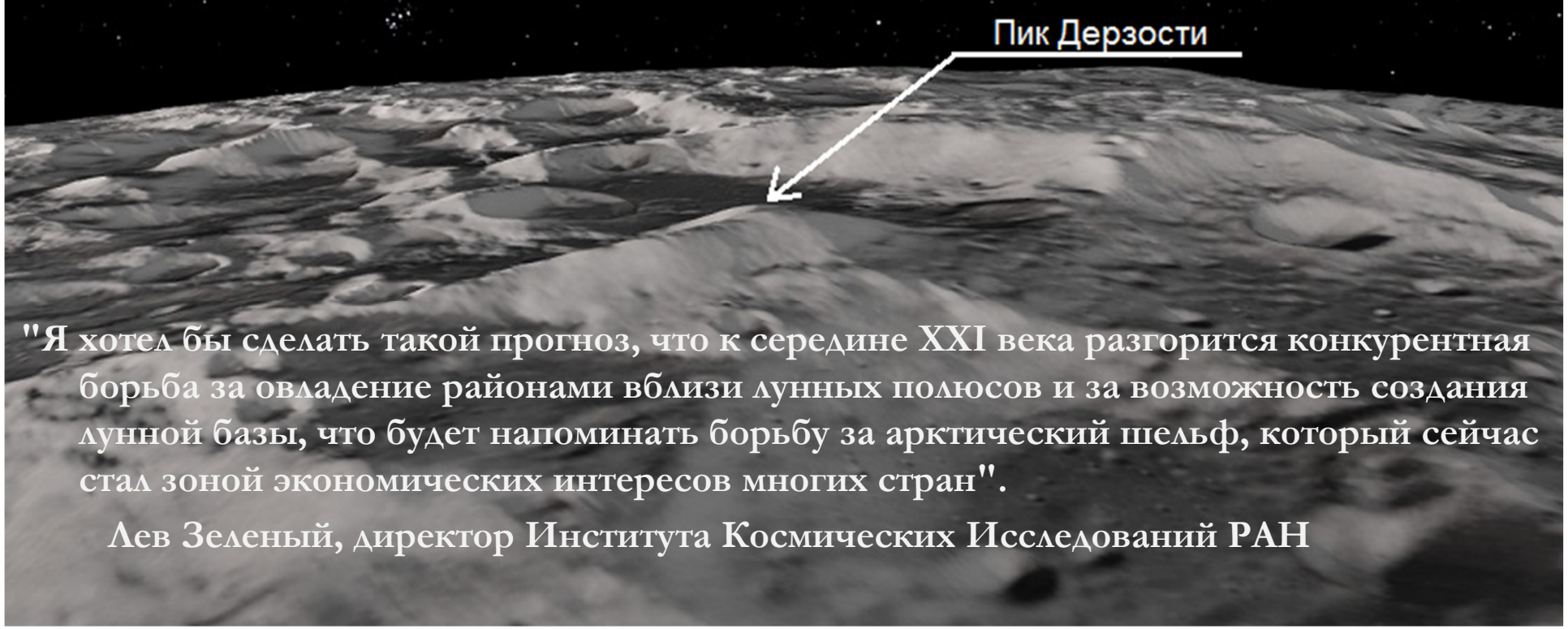
- Задел на будущее - на третьем этапе возможен постепенный переход на использование лунных ресурсов. Компоненты топлива будут другими, но схема полета останется прежней.

Общий вид лунной базы



Место для базы

- Район южного полюса, пик Дерзости (Malapert mountain)
- «Пик вечного света» (продолжительность ночи не более 3-6 суток, 89% времени – светло)
- Возможно наличие льда в затененных кратерах неподалеку
- Прямая видимость Земли – хорошие условия для связи
- Достаточно ровная поверхность – для посадки



"Я хотел бы сделать такой прогноз, что к середине XXI века разгорится конкурентная борьба за овладение районами вблизи лунных полюсов и за возможность создания лунной базы, что будет напоминать борьбу за арктический шельф, который сейчас стал зоной экономических интересов многих стран".

Лев Зеленый, директор Института Космических Исследований РАН

Транспортная система

- Существующие и +5 лет технологии
- Не требуется разработка новой сверхтяжелой ракеты-носителя
- Не требуется использование буксира с ядерным реактором и двигателями малой тяги
- Основная РН - “Ангара А5” с двумя двигателями РД0125А суммарной тягой 59 тс на третьей ступени (УРМ II) вместо четырехкамерного двигателя РД0124А тягой 30 тс. Такой вариант РН рассматривается ГКНПЦ им. М.В. Хруничева и будет со временем реализован.
- Для разгона к Луне используется кислородно-водородный разгонный блок КВТК
- Для выхода на орбиту Луны и посадки используется посадочная ступень на основе РБ “Фрегат”.
- Полезная нагрузка, доставляемая на поверхность Луны – 3,2 т
- Рассмотрена возможность замены УРМ II и КВТК на один большой кислородно-водородный разгонный блок, а также глубокая модернизация ракеты “Ангара А5” с заменой центрального блока на кислородно-водородную ступень. Это позволит увеличить полезную нагрузку, доставляемую на Луну, до 3,5 и 4 т, соответственно. Доработки стартового стола не потребуется!

- Перед полетом пилотируемого корабля, на Луну отправляются два заправщика с топливом для возвращения экипажа. Заправка на Луне, в непосредственной близости от базы.

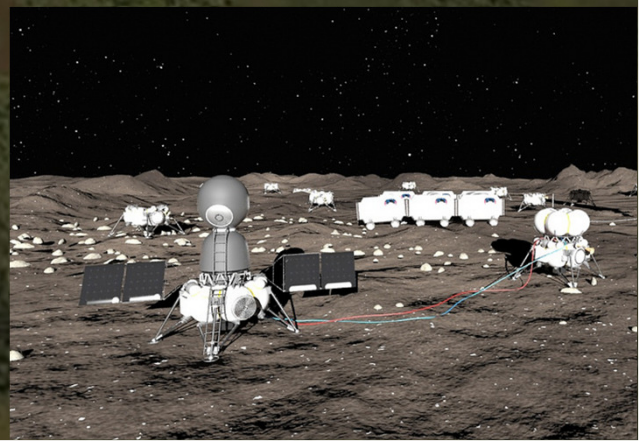


Схема развертывания базы

По количеству пусков КРН “Ангара А5 + КВТК + Фрегат-Л”.

1) Доставка спутника связи (1шт. на высокоэллиптическую орбиту над южным полюсом) и легких автоматических луноходов (2-3 шт. - посадка на плато Пика Дерзости).
Окончательный выбор места развертывания базы. Установка радиомаяков для формирования сетки координат, установка световых маяков в местах посадок модулей.

2) Тяжелый пилотируемый луноход (негерметичная платформа) - бульдозер, экскаватор, погрузчик, грунтомет. На первом этапе - средство передвижения экипажа по поверхности Луны на расстояния 5-10км от базы (во время экспедиций “строительный модуль” отстыковывается).

3) Элементы конструкции крыши

4) Электростанция №1

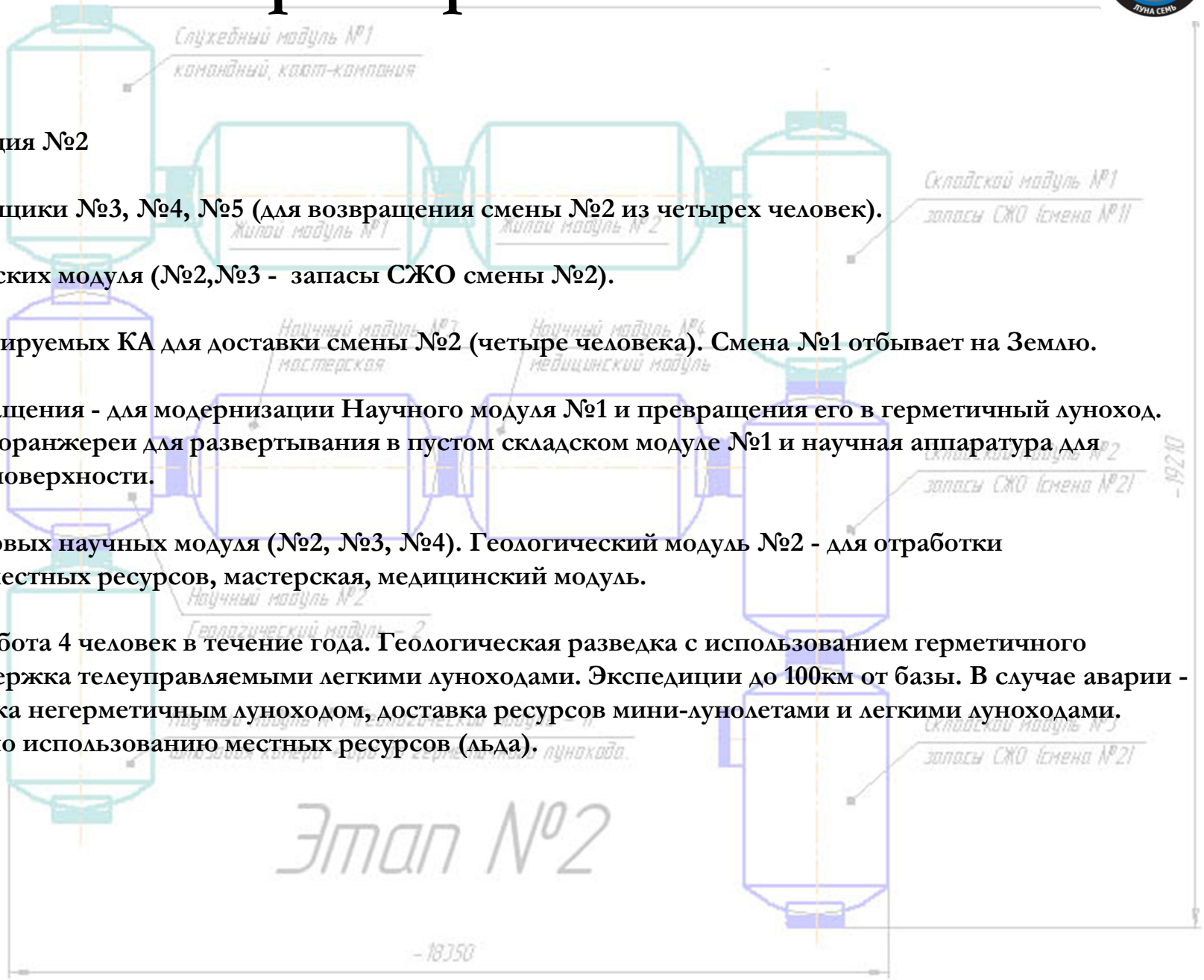
5, 6, 7, 8, 9) Жилой модуль №1,2, служебный модуль №1, научный модуль №1, складской модуль №1 (запасы СЖО смены №1).

Научный модуль №1 - шлюзовая камера. На нём могут быть установлены более мощные мотор-колёса, чем на остальных модулях - и в дальнейшем модуль будет переоборудован в герметичный луноход.

10, 11) Заправщики №1,№2 (для возвращения смены №1) - на втором заправщике (остается резерв массы) - дополнительные грузы для дооснащения базы и/или - минилунолеты.

12) Пилотируемый КА - прибытие первого экипажа из двух человек.

Схема развертывания базы



13) Электростанция №2

14, 15, 16) Заправщики №3, №4, №5 (для возвращения смены №2 из четырех человек).

17, 18) Два складских модуля (№2,№3 - запасы СЖО смены №2).

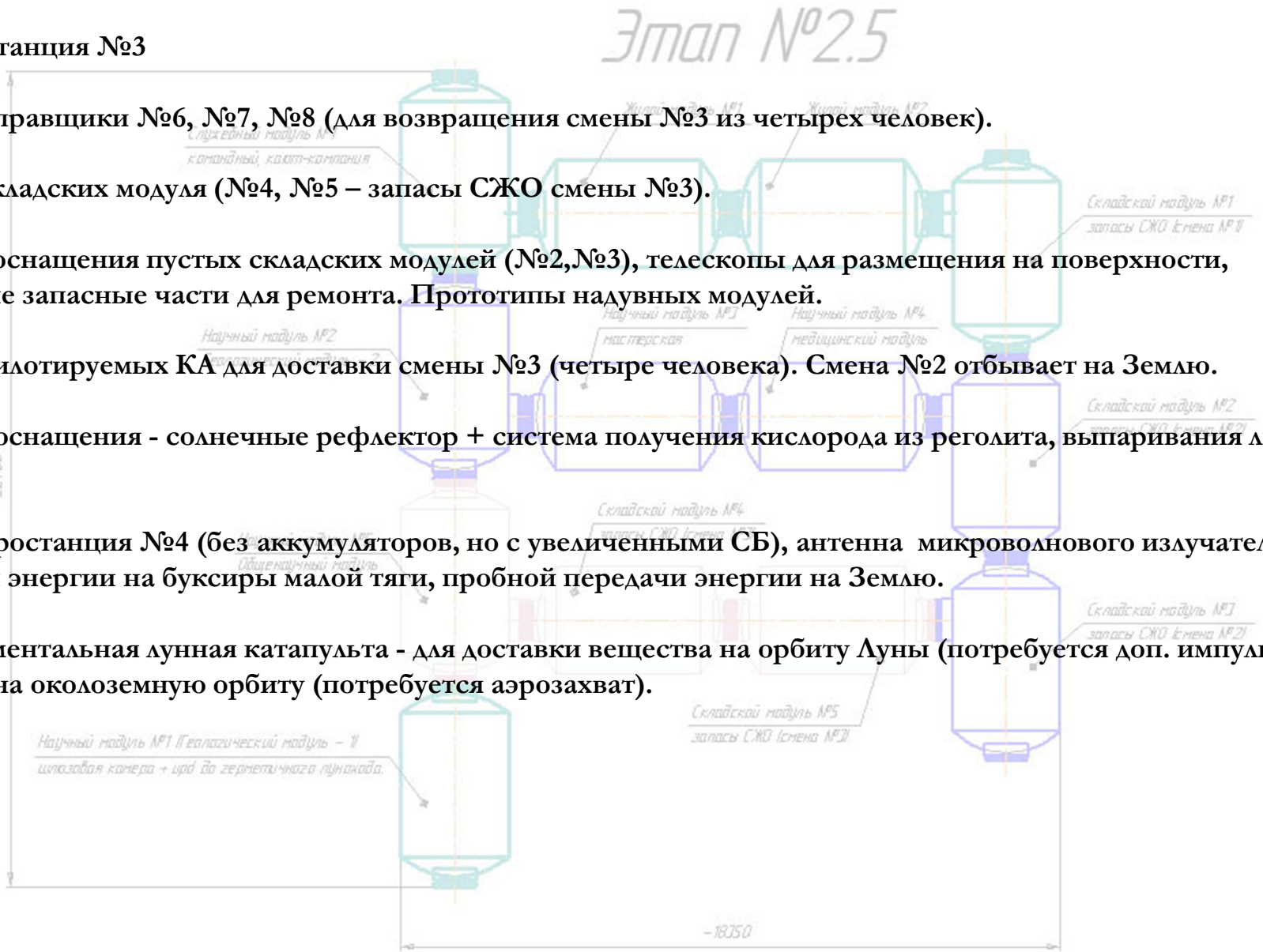
19, 20) Два пилотируемых КА для доставки смены №2 (четыре человека). Смена №1 отбывает на Землю.

21) Грузы дооснащения - для модернизации Научного модуля №1 и превращения его в герметичный луноход. Элементы мини-оранжереи для развертывания в пустом складском модуле №1 и научная аппаратура для размещения на поверхности.

22, 23, 24) Три новых научных модуля (№2, №3, №4). Геологический модуль №2 - для отработки использования местных ресурсов, мастерская, медицинский модуль.

Второй этап - работа 4 человек в течение года. Геологическая разведка с использованием герметичного лунохода + поддержка телеуправляемыми легкими луноходами. Экспедиции до 100км от базы. В случае аварии - спасение экипажа негерметичным луноходом, доставка ресурсов мини-лунолетами и легкими луноходами. Эксперименты по использованию местных ресурсов (льда).

Схема развертывания базы



25) Электростанция №3

26, 27, 28) Заправщики №6, №7, №8 (для возвращения смены №3 из четырех человек).

29, 30) Два складских модуля (№4, №5 – запасы СЖО смены №3).

31) Грузы дооснащения пустых складских модулей (№2,№3), телескопы для размещения на поверхности, негабаритные запасные части для ремонта. Прототипы надувных модулей.

32, 33) Два пилотируемых КА для доставки смены №3 (четыре человека). Смена №2 отбывает на Землю.

34) Грузы дооснащения - солнечные рефлектор + система получения кислорода из реголита, выпаривания льда и т.д.

35, 36) Электростанция №4 (без аккумуляторов, но с увеличенными СБ), антенна микроволнового излучателя - для передачи энергии на буксиры малой тяги, пробной передачи энергии на Землю.

37) Экспериментальная лунная катапульта - для доставки вещества на орбиту Луны (потребуется доп. импульс в апоцентре), на околоземную орбиту (потребуется аэрозахват).

Необходимое количество КРН “Ангара А5 + КВТК + Фрегат-Л”.

- Центр Хруничева обещает выйти на темпы производства - до 20 ракет “Ангара А5” после 2020 года. Вероятно, для использования в лунной программе можно зарезервировать не более половины – то есть 10 шт.

По годам:

- “Нулевой” год - пуск №1 (луноходы, спутник связи) - 1 ракета.
- Первый год - пуски №2-11 - 10 ракет.
- Второй год - пуски №12-№18 - 7 ракет.
- Третий год - пуски №19 -№31 - 13 ракет
- Четвертый год - пуски №32 - №34 и №35-37 - 6 ракет

- Пятый год – появление ядерных буксиров с двигателями малой тяги, сверхтяжелого носителя – схема развертывания и снабжения базы меняется.

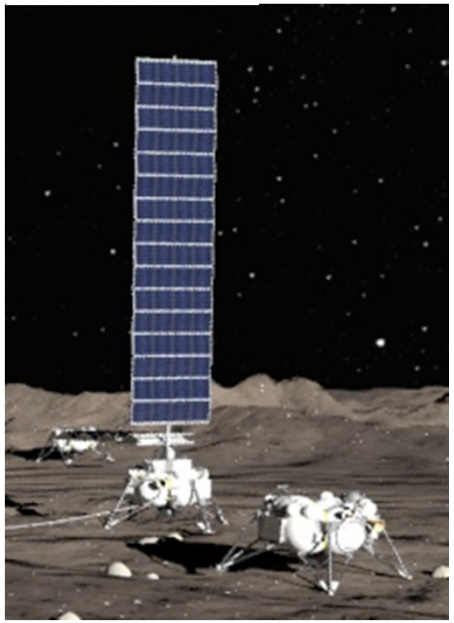
- Начало нового - третьего этапа - надувные купола, 3D-принтеры для печати из реголита, техника для создания пещер под горой, кольцевые помещения-центрифуги для создания земной силы тяжести.

- Общее количество КРН “Ангара А5 + КВТК + Фрегат-Л” за четыре года – 34.

Крыша над базой

- Масса основной конструкции ~ 1700 кг.
- Состоит из углепластиковых стержней длиной 2,6 м, внешним диаметром 330 мм и толщиной стенки 0,6 мм.
- Опоры тоже из углепластика, высота под крышей 5 м, опоры диаметром 270 мм, толщиной стенки 0,6 мм.

Электроснабжение



Используется модуль-электростанция с солнечными батареями.

Ядерный реактор не требуется!

- **Жилой модуль 1 – 3.7 кВт.**
- **Жилой модуль 2 – 0.67 кВт.**
- **Служебный модуль – 4.57 кВт.**
- **Научный модуль - 0.67 кВт.**

Итого: 10 кВт (необходимый минимум на первом этапе)

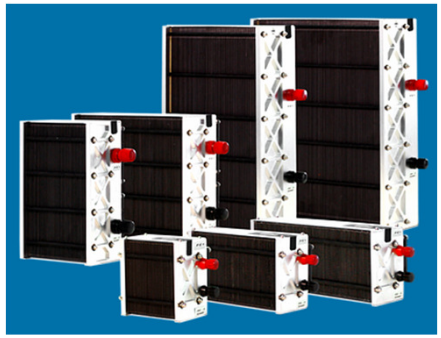
Размеры и массы солнечных батарей.

КПД батарей - 18-21% - 240-275 Вт на 1 м2. Для 15 кВт мощности, требуется 62,5 м2. “Парус” 4х15 метров.
Масса 1 м2 (с учетом конструкции в виде «сотопанели» или металлического каркаса) – 2 кг.
Масса паруса - 125 кг.
Конструкция - 75 кг.

Итого: 200 кг – масса солнечной батареи.

Оценка массы аккумуляторных батарей

15 кВт*6 суток (недолгая ночь на Пике Дерзости)*24 часа = **2160 кВт*ч**



Экспериментальные батареи фирмы Horizon Fuel Cell Technologies имеют плотность энергии 800 Вт*ч/кг, то есть масса таких элементов для 6 ночных суток составит - 2,7 т.

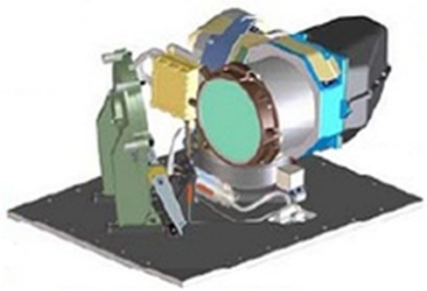
Лазерная связь

Основной канал связи с Землей – лазерный.

Приёмная станция на Земле

4 на 40 см.
10 Вт.
20 Мб/с

Передающая станция на Луне



10 см.
0.5 Вт.
20 Мб/с.
32 Кг.

Приемная и передающая аппаратура, используемая в эксперименте на зонде LADEE - Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer.

Стоимость и подрядчики

КРН “Ангара А5 + КВТК + Фрегат-Л” - не менее 250 млн. долларов.

Таким образом стоимость средств выведения и доставки грузов на лунную поверхность - 34*250 = 8,5млрд

Разработка лунной посадочной платформы на основе РБ “Фрегата” ~ 100 млн. долларов.

Ускорение разработки КВТК + быстрое создание водородной и пилотируемой инфраструктуры на космодроме Восточном ~ 100 млн.

Разработка лунного пилотируемого космического аппарата ~ 300 млн. долларов.

Разработка зондов, модулей базы , электростанций, всей лунной инфраструктуры первых двух этапов - 1 млрд. долларов.

Изготовление модулей базы , электростанций, заправщиков - 2 млрд. долларов.

Итого: 12 млрд. долларов за пять лет - лишь в два раза больше, чем сегодня тратится на пилотируемую программу (МКС) за такой же срок.

Основные (но далеко не единственные) подрядчики:

Ракета-носитель “Ангара” А5 - ГКНПЦ им. М.В. Хруничева

КВТК (Кислородно-Водородный Тяжёлого Класса разгонный блок) - ГКНПЦ им. М.В. Хруничева

“Фрегат-Л” – НПО им. С.А. Лавочкина

Модули базы - ГКНПЦ им. М.В. Хруничева и РКК “Энергия”

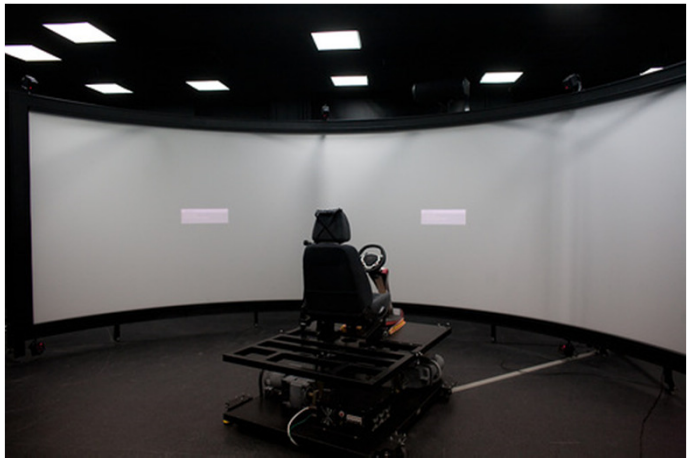
Пилотируемый корабль – РКК Энергия

Возможные научные задачи.

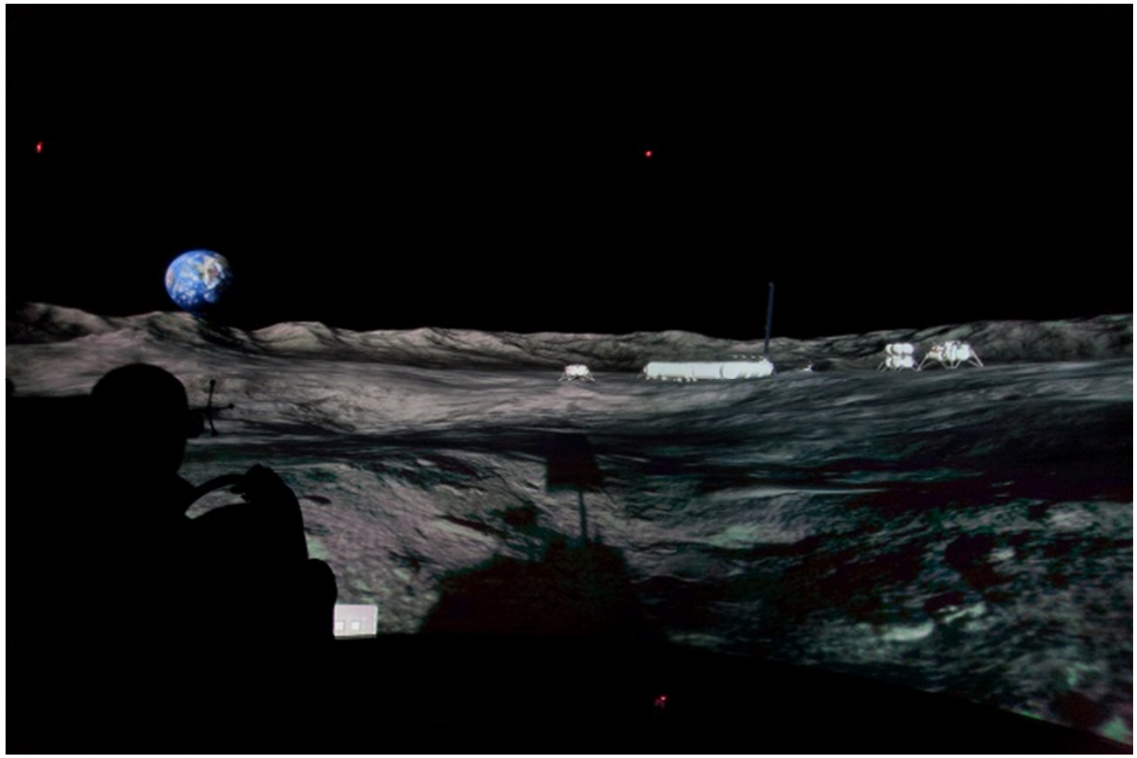
- Исследование состава вещества и физических процессов на лунных полюсах.
- Исследование процессов взаимодействия космической плазмы с поверхностью и свойств экзосферы на лунных полюсах.
- Исследование внутреннего строения Луны методами глобальной сейсмометрии.
- Радиоастрономия
- Оптическая астрономия
- Астрофизические исследования

Взаимодействие с МГУ.

ООО «Лин Индастриал» и Механико-математический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова работают над моделированием лунной базы на панорамной системе виртуальной реальности Отдела прикладных исследований.

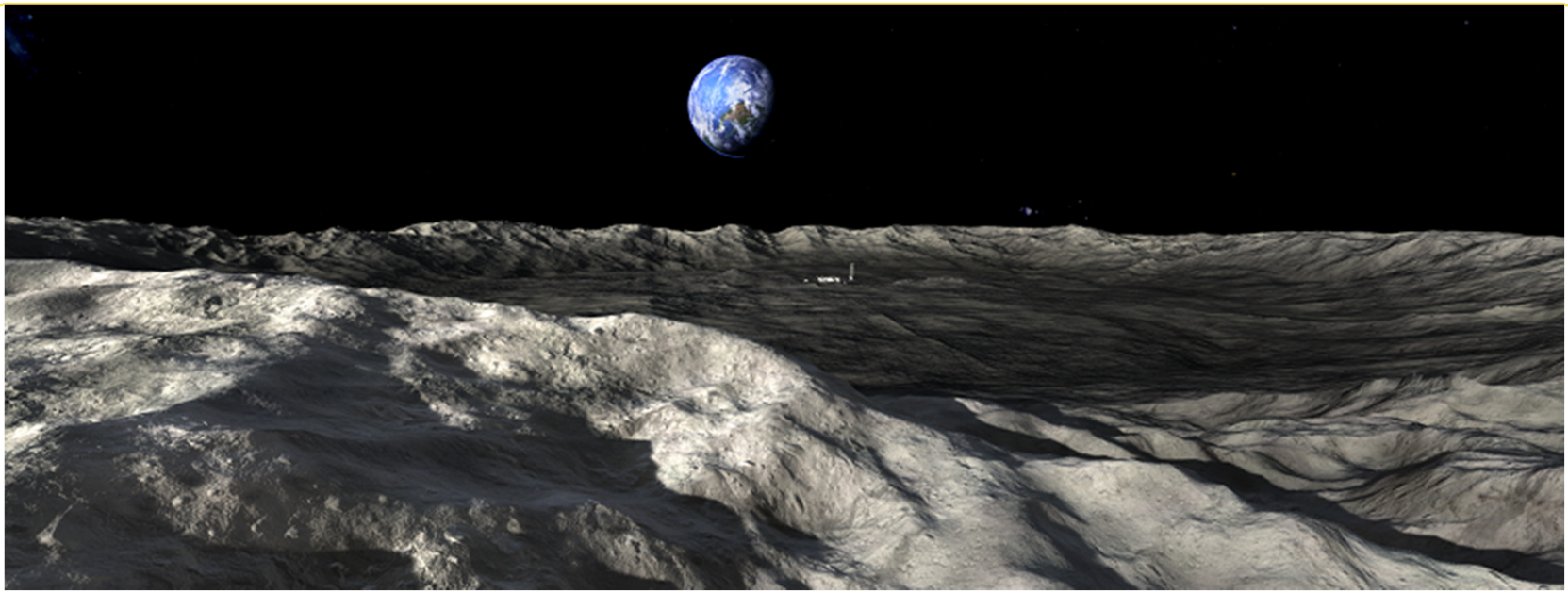


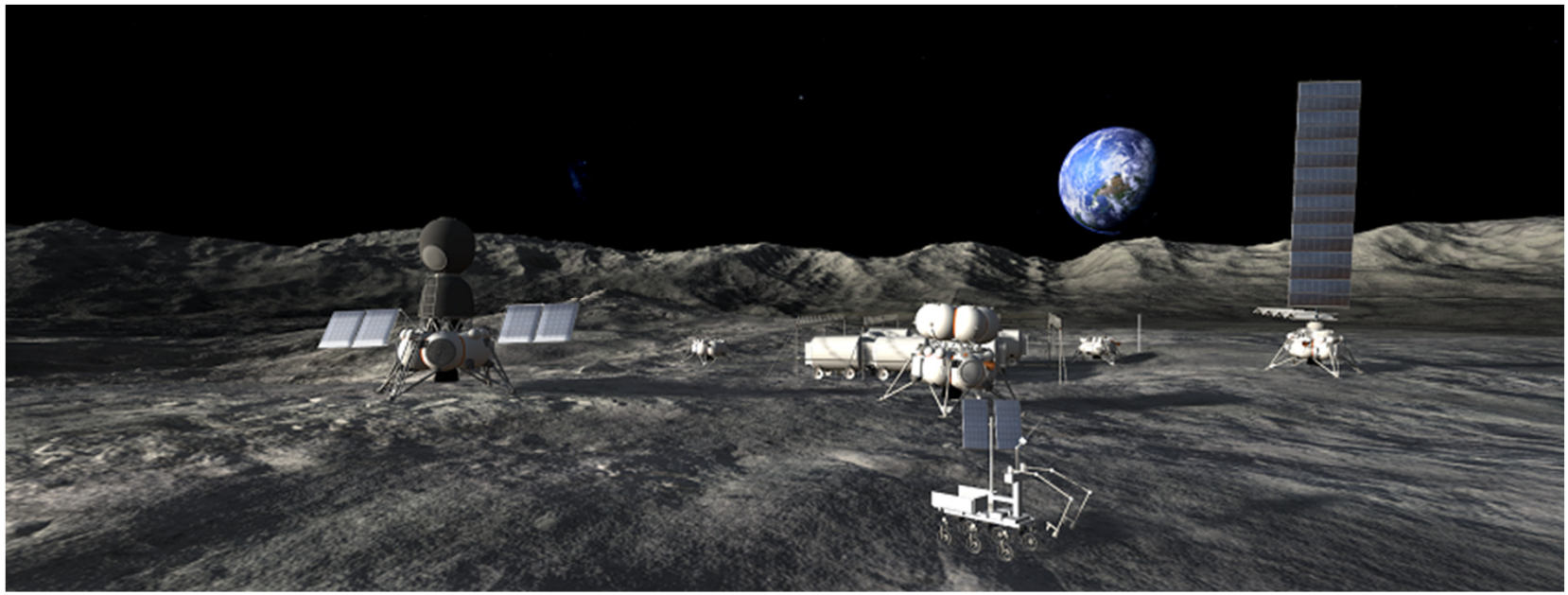
Данные проекта «Луна семь» используются для 3D-визуальной и динамической имитации доставки космического модуля на лунную поверхность и движения на поверхности Луны.



Демонстрация работы системы прошла 11-12 октября 2014 на Фестивале Науки 2014, в Ломоносовском корпусе МГУ и привлекла большое внимание посетителей.

Моделирование базы на стенде в МГУ.





Спасибо за внимание!

Контакты:

ООО «Лин Индастриал»

Сайт: **WWW.SPACELIN.RU**

Почта: **MAIL@SPACELIN.RU**

Телефон: +7-495-220-99-32

Адрес: Россия, 115035, Москва, ул. Садовническая д. 76/71 стр. 5