

**V Международный конкурс исследовательских работ школьников**

**«RESEARCH START»**

**Исследовательская работа**

**«Колонизация Луны»**

**Выполнил:**

**Стрельников Андрей Романович,**

**ГБОУ «Белгородский инженерный юношеский лицей-интернат»**

**11 класс**

**Научный руководитель:**

**учитель ГБОУ «Белгородский инженерный**

**юношеский лицей – интернат»,**

**руководитель НОУ «Открой себя»**

**Соболевская Маргарита Владимировна**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Изучение Луны.....	4
Причины создания внеземной колонии.....	4
Проблемы колонизации Луны.....	4
Преимущества Лунной колонии.....	5
Место для возведения колонии на Луне.....	6
Строительство Лунной базы.....	7
Производство и хранение энергии.....	8
Система жизнеобеспечения .....	9
Транспорт.....	9
Лунная промышленность.....	9
Выводы.....	10
Заключение.....	10
Список литературы и информационные источники.....	10
Приложения.....	11

## ВВЕДЕНИЕ

Человек, по природе своей стремится к новым открытиям. С момента своего появления он, не переставая, расширял границы своих «владений». Наша следующая цель – Луна. Луна – ближайшее к нам небесное тело.

### **Актуальность:**

Изменение климата, перенаселения или столкновения с астероидом...

Рано или поздно может произойти то, что заставит нас отправиться на поиски «нового дома».

Но построить «дом» на Луне - не так-то просто: слабая гравитация, практически полное отсутствие атмосферы, смертоносное излучение, экстремальные температуры. Нужно построить безопасное жилище, обзавестись подходящим транспортом, найти источники энергии, наладить производство пищи и всего, что потребуется колонии.

**Цель исследовательской работы:** рассмотреть и проанализировать необходимость и возможность создания Лунной колонии.

### **Задачи:**

1. Проанализировать необходимость создания колонии на Луне.
2. Изучить недостатки и преимущества Лунной колонии.
3. Рассмотреть этапы возведения Лунной базы и условия для создания комфортной жизни на Луне.
5. Создать 3D модель Лунной базы.

**Объект исследования:** Луна – как возможная внеземная колония.

**Предмет исследования:** возможность колонизации Луны.

**Гипотеза исследования:** в ходе космических исследований сделано удивительное открытие - в лунном грунте обнаружены молекулы воды. Следовательно, Луна может стать первой внеземной колонией.

### **Методы решения поставленных задач**

- Изучение и анализ имеющихся научных сведений.
- Гипотетико-дедуктивный метод.
- Метод сопоставления и сравнения.
- Синтез и обобщение основной информации:
- Моделирование, создание 3D модели Лунной базы.

### **Анализ полученных результатов**

- 1.В ходе исследования были выявлены возможные условия для создания Лунной колонии.
2. Найдены недостатки и преимущества Лунной колонизации.
- 3.Рассмотрены особенности возведения Лунной базы.
4. Освещены необходимые условия для комфортной жизни на Луне.

5. Предложена 3D модель Лунной базы.

**Научно-практическая значимость** заключается в обобщении и конкретизации ключевых аспектов создания будущего поселения на Луне: определение места для колонии, источника энергии, транспортного и экономического развития.

**Новизна исследовательской работы:** создании 3D модели Лунной базы.

### **ИЗУЧЕНИЕ ЛУНЫ**

Луна – самый крупный и яркий объект ночного неба, самый близкий к Земле в Солнечной системе, нас отделяет чуть больше 384 тысяч километров, это космическое тело, на которое вступала нога человека. В 1969 году произошло одно из величайших событий в истории человечества: космический корабль «Аполлон-11» совершил посадку на Луну и люди впервые ступили на поверхность другого космического тела. Последняя высадка состоялась в 1972 году с аппарата «Аполлон-17». 2009 год вновь стартовали пилотируемые экспедиции на Луну. В том году индийская организация космических исследований сделала удивительное открытие, и Луна снова оказалась в центре внимания. В лунном грунте были обнаружены молекулы воды. Через 2 месяца NASA подтвердила результаты. Тогда с помощью зонда было обнаружено большое количество льда на поверхности Луны. Благодаря этому открытию, человечество вновь обратило внимание на Луну. У неё появился шанс стать первой внеземной колонией. При современном уровне технологий это вполне реально.

### **ПРИЧИНЫ СОЗДАНИЯ ВНЕЗЕМНОЙ КОЛОНИИ**

И всё-таки, почему человечество стремится найти себе место за пределами планеты? В ближайшем будущем несколько факторов заставят нас покинуть Землю. Нам придётся переселиться в другую точку Солнечной системы.

Из-за постоянного роста численности населения требуется всё больше ресурсов. На Земле просто не хватит места для всех обитателей. Если мы не хотим, чтобы человечество исчезло с Земли, их нужно где-то раздобыть в огромном количестве. Но где их взять? В космосе... Пояс астероидов - настоящая сокровищница. Его ресурсов хватит для того, чтобы отстроить колонии. Астероиды способны обеспечить всем необходимым триллионы людей, а значит человечество продолжит развиваться и процветать по крайней мере ещё 1000 лет.

### **ПРОБЛЕМЫ КОЛОНИЗАЦИИ ЛУНЫ**

И всё же если человек решится её колонизировать, он столкнётся с серьёзными препятствиями. Луна от нас относительно недалеко, но условия там совсем не похожи на те, что на Земле. Взять хотя бы необычные лунные сутки. Продолжительность суток на Луне зависит от точки, в которой вы находитесь. На полюсах день длится большую часть года, там солнце почти не заходит. На экваторе день и ночь длятся примерно одинаково,

около двух недель. В связи с этим режим придётся создавать искусственно, потому что привычной для нас смены времён суток на Луне нет.

На Луне другая гравитация. Лунное притяжение в 6 раз меньше земного. Мы пока не знаем, как это отразится на организме в долгосрочной перспективе. Нам хорошо известно, как на организм действует невесомость: через месяц ухудшается физическое состояние, мышечная масса уменьшается, снижается прочность костей, слабеет иммунитет. Скорее всего на Луне эффект будет аналогичным, но это не подтверждено.

Кроме того, на Луне сильно отличается температурный режим. Это повлияет на функциональность колонии. Температура в течение лунных суток может меняться на сотни градусов. Из-за перепада температур на Луне наблюдается сейсмическая активность. Сейсмические колебания поверхности Луны представляют серьёзную опасность для долговременных поселений. Лунотрясения, по большей части, представляют собой мелкие колебания, лишь изредка достигающие магнитуды в 5 баллов и выше и носят затяжной характер. Если на Земле сейсмическая активность длится полминуты-минуту, то на Луне это может продолжаться до 10 минут.

Ещё одна особенность Луны – практически полное отсутствие атмосферы, а значит она подвержена космическому излучению и другим опасным факторам. Из-за практически отсутствующей атмосферы микрометеориты свободно падают на поверхность, они летят быстрее пули. Уровень радиации на поверхности Луны лишь в 2 раза меньше, чем в межпланетном пространстве. Значит космическое излучение и солнечный ветер представляют серьёзную угрозу для здоровья колонистов.

Помимо этого известно, что на Луне практически не встречаются летучие соединения азота и водорода. Если колония не сможет добывать их самостоятельно, придётся наладить поставки с Земли, чтобы поддерживать промышленные процессы. Это будет накладывать определённые ограничения на размер колонии, она будет зависима от импорта.

### **ПРЕИМУЩЕСТВА ЛУННОЙ КОЛОНИИ**

Несмотря на всё это, главным преимуществом Луны, как возможной будущей колонии, остаётся её близость к нашей планете. Долететь до Луны не представляет трудности. Полёты по программе «Аполлон» занимали около 3 дней. Развитие технологий позволит ещё больше сократить время в пути. Нельзя забывать и про экстренные ситуации. При необходимости можно быстро доставить продовольствие или эвакуировать людей на Землю. Благодаря близости к Земле задержка сигнала составляет меньше 3-х секунд, это позволяет вести потоковую аудио и видеотрансляцию с Луны. Значит автоматизированных роботов можно заменить на те, которыми управляют операторы на Земле.

На Луне проще запускать ракеты. Чтобы преодолеть слабую гравитацию на спутнике Земли требуется гораздо меньше энергии. Таким образом, Луна могла бы стать новым космодромом для запуска аппаратов, работающих на местном топливе. В связи с этим многие рассматривают Луну, как наиболее подходящее место для будущей космической колонии. Луна – наш первый шаг, она позволит отработать логистику,

### **МЕСТО ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ КОЛОНИИ НА ЛУНЕ**

Возникает вопрос: если мы хотим основать колонию, где именно на Луне это лучше сделать? От расположения поселения во многом зависит специфика его деятельности. Возможные локации разделяются на три большие категории: полюсы, зона экватора и обратная сторона.

#### **1. Полюсы**

По моему мнению, самый многообещающий регион – это полюсы. Там есть вода. Вода в свободном доступе. Вода – это жизнь. Преимущество полюсов заключается в том, что там всегда светит солнце, а солнце – это энергия. Энергия и вода в одном месте – идеальные условия для колонии. (Приложение 3)

#### **2. Экватор**

Кроме того, можно основать поселение где-нибудь на экваторе Луны. В этой области высока концентрация гелия-3. На Земле он встречается редко, но высоко ценится физиками-ядерщиками. Однако, по мнению некоторых учёных, сейчас дешевле производить его на Земле, чем лететь на Луну, добывать его там и привозить обратно. Колония на экваторе стала бы транспортным узлом. Дело в том, что эта зона с орбитой вращения Луны вокруг Земли и практически соответствует экваториальной плоскости Земли. Известно, что существуют особые траектории свободного возвращения. Они точно рассчитаны. Если отправить космический аппарат с Земли на Луну, то ему практически не придётся тратить топливо, чтобы вернуться на Землю. Оказавшись рядом с Луной, он её обогнёт и она сама отправит его обратно. (Приложение 5)

Самый серьёзный недостаток экваториальной зоны – это ночь, непрекращающаяся на протяжении двух недель. Этот вариант нам не подходит. Ведь без света нет энергии, её придётся сильно экономить и каким-то образом накапливать. К тому же ночью на Луне безумно холодно. За две недели крошечной тьмы все важнейшие механизмы неизбежно замёрзнут, тем более без питания.

#### **3. Обратная сторона Луны**

Осталась обратная сторона – идеальное место, чтобы расположить радиотелескопы, потому что там не будет мешать Земля. На Луне практически нет атмосферы, поэтому там можно разместить массу оптических телескопов. (Приложение 4) На обратной стороне Луны устойчивая, ровная поверхность, из местных материалов можно построить

отличную обсерваторию, а в ней расположить множество телескопов. Мы будем наблюдать за Вселенной и ничто не исказит наши данные. Идеальное с научной точки зрения место.

Предположим, мы выбрали лучшее место из возможных. Следующий шаг – обеспечить защиту от космического излучения, микрометеоритов и прочих опасностей. На Луне есть лавовые трубки или туннели. Это отличный вариант для поселения. В них безопаснее, чем на поверхности. Нет метеоритных дождей, космического излучения и сильных перепадов температур. Лавовые туннели – это полости, образовавшиеся в потоках лавы много лет назад. Законы термодинамики позволяют предположить, что внутри температура не меняется и всё время составляет примерно минус 20 градусов по Цельсию. Есть все основания полагать, что первая долговременная Лунная колония появится под поверхностью.

Как вариант, можно было бы возвести базу на поверхности Луны и укрыть её защитным слоем лунного реголита – это грунт, образовавшийся в результате дробления пород минералов при падении метеоритов. Реголит вполне можно использовать в строительных целях. Он легко доступен. Достаточно всего лишь пригнать экскаватор, чтобы запастись каким угодно количеством реголита. С ним можно делать абсолютно всё. Это отличный строительный материал. К тому же реголит содержит ионы металлов, которые плавятся под воздействием сверхвысокочастотного излучения. Таким образом из лунного грунта можно ещё и делать кирпичи.

### **СТРОИТЕЛЬСТВО ЛУННОЙ БАЗЫ**

Определившись с местом, человек приступит к созданию первой Лунной базы. Необходимо позаботиться и о том, что можно назвать «полностью оптимизированным пакетом»: на корабле колонистов должно быть всё, что может понадобиться им на Луне.

Главная трудность проведения строительных работ на Луне – это пыль. Она состоит из множества мельчайших частиц, образовавшихся в результате падения микрометеоритов на протяжении миллиардов лет. Геологи называют такое явление «вспашкой лунного реголита». Из-за солнечного ветра эти микрочастицы электризуются. Статическое электричество заставляет их липнуть ко всему, что есть вокруг.

Можно было бы полностью собрать Лунную базу на орбите Земли, где-нибудь возле МКС в условиях микрогравитации. Заранее строим всё, что может потребоваться, а потом просто опускаем всю конструкцию на Луну. И наше жилище готово.

Ещё одна интересная задумка – так называемое контурное строительство. Все строения для лунной колонии предлагается создать по принципу 3D печати. Создаётся строительный материал из подручных средств, той же пыли, например. Грунт, добытый на Луне, смешивается с серой или каким-то другим связующим веществом, а затем как

зубная паста выдавливается по запрограммированной схеме и получается дом. Как только необходимые конструкции будут возведены, можно отправлять людей, которые там всё обустраивают. (Приложение 1)

Также есть альтернативная идея использования технологий 3D печати. Так 3D принтеры могли бы использовать материал на основе лунного реголита для покрытия надувных корпусов будущих домов – это обеспечило бы защиту от радиации и экстремальных температур. Главное преимущество этой тактики заключается в том, что с Земли потребуется доставить незначительную долю материалов. 90% сырья мы найдём на Луне.

Таким образом, можно говорить о двух видах колонии на Луне. Первый – это подлунные города. А второй – поселения, обустроенные на поверхности.

### **ПРОИЗВОДСТВО И ХРАНЕНИЕ ЭНЕРГИИ**

В любом случае, людям потребуется откуда-то получать энергию. Речь идёт, конечно же, об электричестве. Есть несколько возможных вариантов производства энергии на Луне. Главные претенденты ядерная энергия и солнечная энергия. Второй вариант конечно же проще. На Луне есть почти все необходимые материалы для производства солнечных панелей. К тому же на Луне нет облаков. Однако с получением энергии возникнут трудности, ведь в некоторых областях ночь длится порядка двух недель. В теории можно возвести несколько энергетических комплексов, чтобы хотя бы один из них оставался на свету. Под электростанцию можно выбрать место, где солнце светит почти всегда. Например, на южном или северном полюсе. Кроме того, солнечные батареи можно расположить на орбите, а энергию передавать дистанционно. (Приложение 2)

Другой вариант получения энергии на Луне – ядерное деление. Всего один ядерный реактор способен обеспечить электричеством целую Лунную колонию.

Остаётся вопрос: как аккумулировать энергию? Проблему накопления и хранения энергии на Земле можно решить с помощью аккумуляторов.

На Луне мы можем по-прежнему использовать обычные аккумуляторы, или же перейти на водородные топливные элементы. Кое-что уже ясно сейчас: если днём техника будет работать от солнечной энергии, а ночью от аккумуляторов, то аккумуляторы потребуются большие и тяжёлые, а это дополнительный груз на борту космического аппарата и дополнительные расходы. Так что нам ещё только предстоит найти оптимально решение для хранения энергии.

Поначалу, энергию можно будет получать с помощью солнечных панелей днём и топливных элементов ночью. Топливные элементы обеспечивали щатлы энергией на протяжении 17 земных суток. Этого должно хватить на всю долгую Лунную ночь.



## **СИСТЕМА ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Помимо надёжного источника энергии, ключевым моментом организации будущего поселения является система жизнеобеспечения. Для поддержания жизни потребуется много всего, в том числе водород, кислород и вода. Необходимо иметь запасы еды и воды, контролировать атмосферное давление и уровень содержания кислорода. Нужно поддерживать определённую температуру тела и перерабатывать отходы. Опыты, проведённые в рамках программы «Аполлон», показали, что можно сажать растения в реголит. Только сначала нужно добавить органические вещества, потому что в реголите их нет. Чтобы культивировать растения на Луне, надо решить несколько проблем: 1 - колоссальный перепад температур, 2 – солнечный ветер, 3 – очень долгая ночь и наконец, отсутствие насекомых для опыления. На Луне практически нет атмосферы, культивировать растения придётся в закрытом грунте, но это не страшно, ведь они легко переносят давление намного меньше земного. Главная проблема сельского хозяйства на Луне – это долгая ночь. Поскольку на искусственное освещение расходуется очень много энергии, потребуется вывести новые быстрорастущие сорта овощей и фруктов, такие, которые давали бы урожай уже на следующие лунные сутки.

## **ТРАНСПОРТ**

Есть ещё кое-что, без чего Лунная колония не сможет существовать – транспорт. Расстояние от Земли до Луны более 384 тысяч километров. Нужно придумать, как перевезти всё необходимое оборудование для будущей колонии. Для передвижения по поверхности Луны тоже нужен особый транспорт. В настоящее время, при запуске космических аппаратов используются обычные ракетносители. Как вариант, для доставки грузов можно построить космический лифт. Преимущество такого подхода заключается в том, что по сравнению с Землей, на Луне слабая гравитация. Суть заключается в следующем: если мы построим достаточно высокую конструкцию, то нам не понадобится никуда лететь. Всё что нужно – это вызвать лифт, загрузить всё необходимое и отправить его вверх. Что касается передвижения по поверхности Луны, возможны самые разные варианты. От небольших открытых луноходов, до герметичных передвижных лабораторий, особых летательных аппаратов и транспортных средств, передвигающихся скачками.

## **ЛУННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

Лунный городок должен будет жить сам по себе. Самодостаточность – его главное свойство жизни. Колонизация Луны откроет перед предприимчивыми кампаниями новые возможности для получения дохода. В будущем нас ждёт лунная горнодобывающая промышленность. Отправлять необходимые ресурсы с Земли слишком затратно, иметь шахту на Луне – значит снабжать и Землю будущие колонии, расходуя при этом гораздо

меньше энергии, ведь преодолеть лунную гравитацию не составит труда. В будущем лунная промышленность станет частью мировой экономики, а сама Луна – главным топливным складом. В ближайшее столетие горнодобывающая промышленность получит развитие в космосе, а человек станет межпланетным видом. В разные точки Солнечной системы хлынет большой поток грузов. В этих условия Луна предлагает прекрасную возможность сэкономить на межпланетном транспорте.. Уже совсем скоро Луна станет источником материалов для строительства аппаратов прямо в космосе. В условиях слабой гравитации любой промышленный процесс будет протекать гораздо быстрее, производственные операции станут более безопасными и менее труда затратными. Все предприятия тяжёлой промышленности будут располагаться на Луне, а на Земле останется только лёгкая промышленность и дома людей. Чтобы не пришлось каждый раз сажать аппарат на Луну для дозаправки, на пути к ней можно создать одну или несколько заправочных станций, туда будет доставляться топливо местного производства. Вода - ключевой ресурс любой колонии. Воду можно переработать в топливо или извлечь из нее жизненно необходимый кислород.

## **ВЫВОДЫ**

1. В ходе исследования была выявлена необходимость создания Лунной колонии.
2. Найдены недостатки и преимущества колонии на Луне. Их необходимо будет учесть при создании колонии на Луне
3. Рассмотрены этапы возведения базы, которые нужно соблюдать при строительстве колонии.
4. Учтены все необходимые условия для комфортной жизни на Луне. Производство и хранение энергии, создание систем жизнеобеспечения, транспорт и промышленность.
5. Предложена 3D модель Лунной базы (Приложение 1).

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

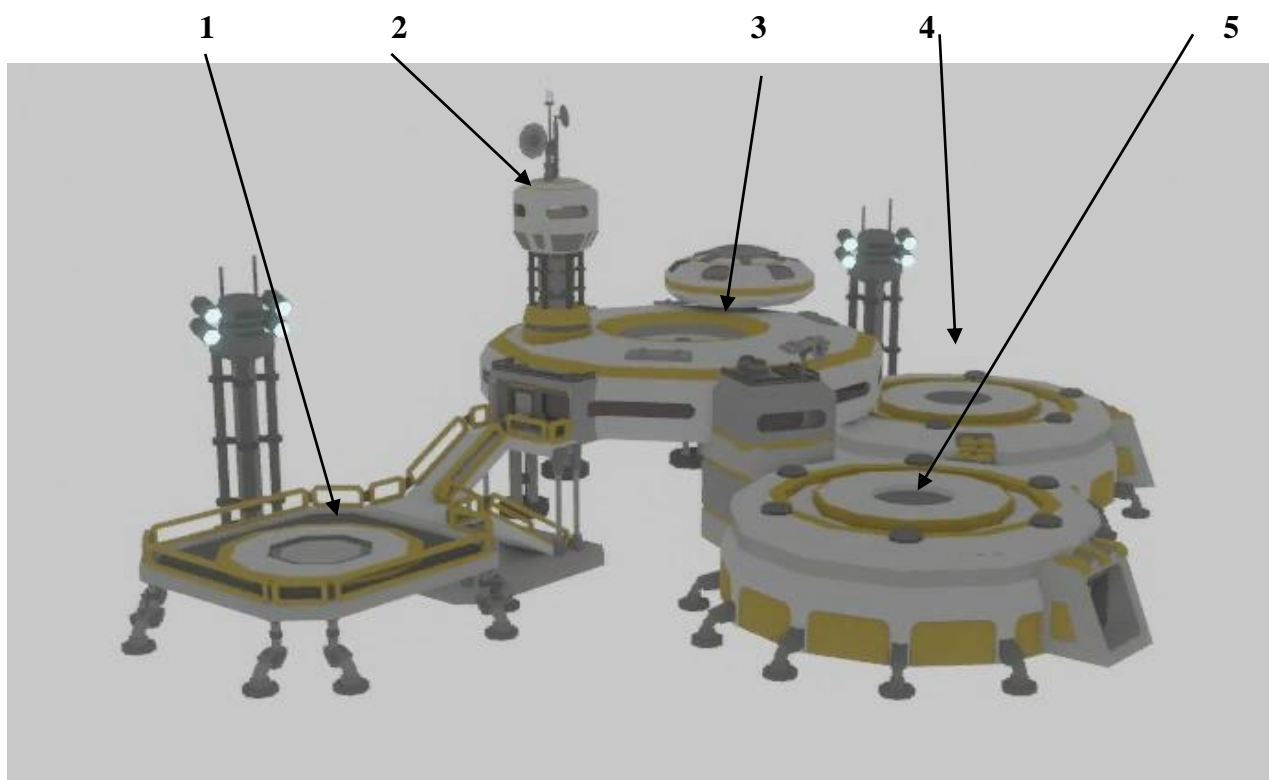
Рассмотрены ключевые этапы создания будущего поселения на Луне: место для колонии, источники энергии, транспорт и экономическое развитие. Колонизация Луны один из самых масштабных и технически сложных проектов в истории человечества.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

- 1.Чеботарев В.Е., Кудымов В.И., Звонарь В.Д., Внуков А.А., Владимиров А.В. Концепция окололунной навигации // Исследования наукограда. 2014. № 4. с.14-20.
- 2.Шкуратов Ю. Г. Луна далекая и близкая – Харьков: ХНУ, 2006.
- 3.<https://habr.com/ru/post/381055/>
- 4.<https://www.nasa.gov/gateway>
- 6.<https://mir-znaniy.com/slozhnosti-vybora-mesta-dlya-poseleniya-na-lune/>
5. <https://ok.ru/video/2348270947023>

## ПРИЛОЖЕНИЕ I

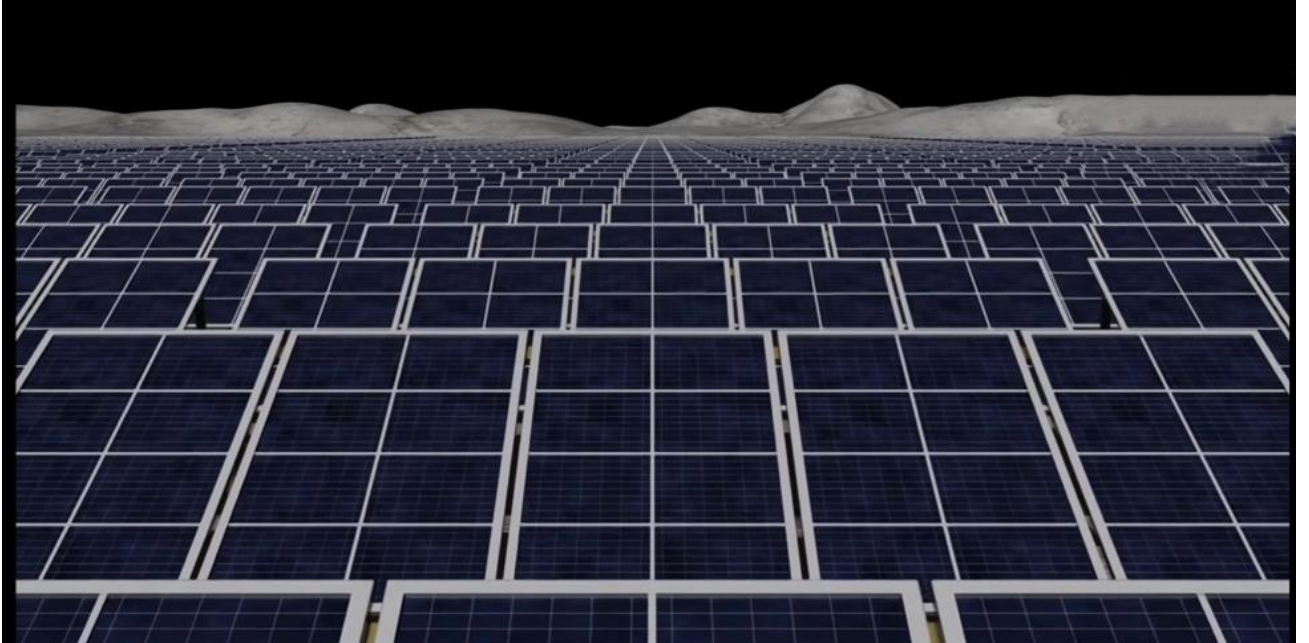
### 3D модель Лунной базы



1. Площадка приземления и запуска ракет
2. Центр связи
3. Научный модуль
4. Служебный модуль
5. Жилой модуль

## ПРИЛОЖЕНИЕ II

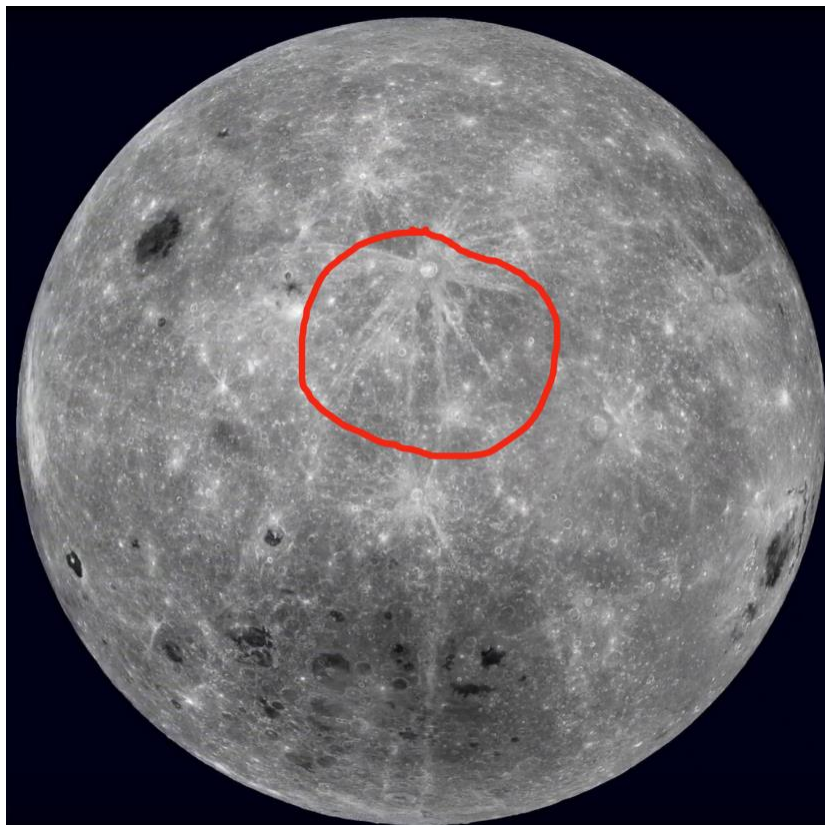
### Солнечные батареи



Установим рядом с базой для добычи энергии.

## ПРИЛОЖЕНИЕ III

### Местоположение базы



## ПРИЛОЖЕНИЕ IV

### Радиотелескопы



Установим на обратной стороне Луны для наблюдения за космосом.



## Приложение V

### Траектория полёта на Луну

