Министерство просвещения

Российской Федерации

**Исследовательская работа: «Терраформирование лун в Солнечной системе».**

Выполнила: Лысцова Александра Дмитриевна

Класс: 8 класс

Научный руководитель: Ведрова Н.П.

Липецк

2019

Оглавление

[Аннотация 2](#_Toc45297405)

[Цель 2](#_Toc45297406)

[Задачи 2](#_Toc45297407)

[Луны 2](#_Toc45297408)

[Критерии терраформирования 2](#_Toc45297409)

[Луна 3](#_Toc45297410)

[Спутники Марса 3](#_Toc45297411)

[Спутники Юпитера 3](#_Toc45297412)

[Спутники Сатурна 4](#_Toc45297413)

[Спутники Урана 5](#_Toc45297414)

[Спутники Нептуна 5](#_Toc45297415)

[Вывод 5](#_Toc45297416)

[Список литературы 6](#_Toc45297417)

# Аннотация

Терраформирование — изменение климатических условий планеты, спутника или же иного космического тела для приведения атмосферы, температуры и экологических условий в состояние, пригодное для обитания земных животных и растений. Это очень интересная тема, т.к. человеку в будущем, возможно, будет подвластно изменение климата целого космического тела. Для этого нужно заранее продумать то, что и как нужно использовать.

# Цель

Изучить способы и возможности терраформирования лун Солнечной системы

# Задачи

* Изучит луны Солнечной системы.
* Узнать, при помощи, каких инструментов можно их изменить.
* Изучить особенности лун разных планет для терраформирования

## Луны

Луны – все спутники планет. Солнечной Системе есть много лун, подобных нашей. Официально их насчитывается больше 180. Из них 19 — довольно крупные: спутники-гиганты, которые имеют почти правильную сферическую форму. Но, поскольку они не вращаются вокруг Солнца, то и называть планетами их не принято. Наиболее известные: (Юпитер) Ио, Европа, Ганимед, Каллисто; (Сатурн) Мимо, Энцелад, Тефия, Титан, Япет; (Земля) Луна; (Уран) Ариэль, Титания, Оберон; (Нептун) Харон, Несо; (Марс) Фобос, Деймос.

Вполне применимо ко всем спутникам создание магнитного поля при помощи магнитов (а в теории при увеличении скорости вращения может появиться и магнитное поле) и увеличение массы при помощи метеоритов (хотя особого значения она не несёт). Один из наиболее простых способов терраформирования – это создание на спутниках небольших городов или поселений под куполами, в которых будут все условия для жизни.

## Критерии терраформирования

* **Сила тяжести на поверхности планеты**: совершенно очевидно, что гравитация планеты, подвергаемой терраформированию, должна быть достаточной для удержания нужной атмосферы с соответствующим газовым составом и влажностью. Но есть возможность искусственного поддержания постоянства атмосферы.
* **Объём принимаемой солнечной энергии**: достаточный для прогрева поверхности и атмосферы планеты объём солнечной энергии совершенно необходим для проведения работ по терраформированию планет. Но и этот фактор можно контролировать при помощи орбитальных зеркал.
* **Наличие воды**: необходимое для поддержания заселения планеты животными и растениями количество воды — это одно из неизменных условий для возможностей расселения и успешного терраформирования той или иной планеты или спутника.
* **Радиационный фон:** На планете подвергаемой терраформированию, должен быть приемлемый уровень радиации, то есть невысокий общий фон космического излучения, уровень радиоактивного излучения горных пород.
* **Астероидная ситуация**: невысокая вероятность поражения терраформируемой планеты крупными астероидами.

Самыми перспективными для терраформирования космическими объектами являются Марс, Венера, Луна, Европа (Спутник Юпитера), Титан (спутник Сатурна).

## Луна

Луна может быть лучшим местом для облагораживания. Мы должны найти какой-то способ управления кометами и не только. До удара, мы должны найти способ разбить комету на части. Как только мы это сделаем, крошечные осколки льда полетели бы от кометы и развеялись по поверхности Луны, дав зачатки примитивной атмосфере. После того как вы слегка окропите Луну кометами, у нее почти сразу появится атмосфера. Тем более, что направить в ее сторону кометы намного проще. И если для других объектов понадобятся тысячи, то здесь хватить и сотни. Поверхностную воду можно создать из водяного льда в лунном грунте, а также полярных тайников. В итоге столкновения кометы бы заставить Луну вращаться быстрее, и возможно, чисто теоретически, подтолкнуть ось наклона, что бы создать смену сезонов, которыми мы наслаждаемся на Земле. Затем ученые будут посылать водоросли и других организмы на поверхности Луны, которые могли бы помочь в создании кислорода. После миллиардов лет или около того, в море Спокойствия может быть действительно море.

## Спутники Марса

Спутники Марса – самые маленькие во всей Солнечной системы. У них очень маленькая сила притяжения (у Деймоса 0,0039 м/с² и 0,0084—0,0019 м/с² у Фобоса) и неправильная форма (они угловаты и неровны). Из-за этого их терраформирование очень проблематично. И не очень актуально, ведь есть ещё много других планет и лун, более податливых для изменений.

## Спутники Юпитера

Для терраформирования больше всего подходят Европа, Ганимед и Каллисто. Они достаточно удалены от Юпитера, т.к. его притяжение тоже сильно на них воздействует. Эти спутники обладают поверхностными льдами, а следственно водой. Орбитальный период у Европы равен трём дням, у Ганимеда семи дням, а у Каллисто шестнадцати дням. Ио, который обладает сходными характеристиками, не подходит для терраформирования из-за малого количества воды на поверхности и большого количества вулканов. Также из-за сильного влияния Юпитера, потребуется радиационная защита. Трансформация этих лун не должна столкнуться с весомыми проблемами. В основном нужно перенастроить их контакт с магнитным полем Юпитера, что поможет сформировать атмосферный слой. Для этого необходимо нагреть поверхность (возможно при помощи зеркал, которые сфокусируют солнечный свет и нагреют спутник), чтобы лёд начал таять. Тогда, он сформирует плотные облака из водяного пара и газообразных летучих веществ. На спутниках можно построить фабрики по производству парниковых газов, которые нагреют их атмосферу. Это вызовет парниковый эффект и радиолиз. Водяной пар мог бы повлиять на лучи Юпитера и сформировать водород и газообразный кислород. Подобное уже замечают возле Европы, Ганимеда и Каллисто. Аммиак практически полностью представлен азотом, поэтому можно перевести его в газообразный азот при помощи бактерий. Отсюда получим необходимую атмосферу и давление для жизни на спутника Юпитера. Температура может регулироваться наклоном зеркал, которые фокусируют солнечный свет. Также можно столкнуть спутники с разными по составу метеоритами, чтобы снабдить их полезными материалами, которые могут быть полезны человеку.

Мы имеем дело с отличными целями, но их потребуется довести до ума. Придется столкнуться с:

* удаленностью
* ресурсы/инфраструктура
* стихийные бедствия (наводнения из-за большого количества воды и частые метеориты)
* устойчивость (ускорение свободного падения на спутниках менее 2м/с, поэтому сами они не смогут удерживать атмосферу, и придётся её всё время пополнять)

## Спутники Сатурна

Конечно, появлялось много предложений о колонизации Сатурна, ведь это единственный объект с плотной азотной атмосферой. Но по большей части целью выступает не планета, а ее ледяные спутники. Сатурн выступает крупнейшим источником дейтерия и гелия-3. Также планета расположена на удачном расстоянии к спутникам, поэтому не так сильно влияет радиацией. Титан — единственный природный спутник, обладающий плотной атмосферой (в полтора раза превышающей в давлении Земную), и единственное тело за пределами Земли, атмосфера которого богата азотом. Толстая атмосфера означает, что было бы куда проще стабилизировать давление для жизни на этой. Кроме того, ученые считают, что эта атмосфера богата органической химией — то есть похожа на атмосферу ранней Земли (только значительно холоднее). Таким образом, превращение ее в нечто землеподобное вполне реально. Сначала повысим температуру поверхности. Поскольку Титан очень далек от Солнца и уже богат парниковыми газами, сделать это можно будет только с помощью орбитальных зеркал. Льды на поверхности сублимируют, выпустят подземный аммиак, что приведет к еще большему нагреву. Следующим шагом будет преобразование атмосферы в нечто пригодное для дыхания. Как уже отмечалось, атмосфера Титана богата азотом, что устраняет необходимость ввода буферных газов. А с доступностью воды кислород можно будет ввести через электролиз. В то же время придется поглотить метан и другие углеводороды, чтобы не дать им смешаться с кислородом во взрывоопасную смесь. Но учитывая плотную и многослойную природу льда Титана, на который приходится половина массы тела, спутник будет больше похож на планету-океан — без континентов, суши, на которой можно строить.

Энцелад. Благодаря недавнему обнаружению подземных океанов на этом спутнике, он представляет собой вполне перспективный вариант. Анализ извержений в южном полярном регионе космическим зондом «Кассини» также показал присутствие органических молекул. Таким образом, терраформирование Энцелада будет похоже на терраформирование Европы и образует похожую луну-океан. Опять же, вероятно, придется включать зеркала, учитывая расстояние Энцелада от нашего Солнца. После того как лед начнет таять, электролиз будет вырабатывать газообразный кислород. Будет выпущен аммиак в подповерхностном океане, который поможет поднять темпиратуру и послужит источником азота.

## Спутники Урана

Спутники Урана очень малы и для терраформирования подходит лишь самый крупный – Титания. Нужно увеличить её массу, создать магнитное поле и атмосферу. Атмосферу можно создать тем же способом, что и на спутниках Юпитера. Её плотность (1,71 г/см) намного выше типичной плотности спутников Сатурна, из чего можно сделать вывод, что спутник состоит примерно наполовину из водяного льда и наполовину из тяжёлых не ледяных составляющих, которые могут включать камень и органику. Но, несмотря на это, терраформирование спутников Урана не актуально. Есть более податливые к изменениям спутники, которые находятся гораздо ближе.

## Спутники Нептуна

Спутники Нептуна малоизученны и далеки. Их терраформирование проблематично по многим причинам и совершенно не актуально.

## Результат

Луны Солнечной системы очень разнообразны по своему строению, расположению и климату. Поэтому для их терраформирования применяются разные способы, а на некоторых спутниках терраформирование невозможно или не актуально. Но в любом случае пока, терраформирование – часть научной фантастики. Человечество пока не обладает технологиями для его полной реализации и стоить всё это будет весьма не дёшево. Мощные космические корабли, орбитальные зеркала, устройства для ловли и направления комет ещё не изобретены. Но возможно в будущем наши потомки смогут реализовать наши идеи по колонизации других космических объектов.

## Список литературы

* <https://v-kosmose.com/luna-estestvennyiy-sputnik-zemli/terraformirovanie-lunyi/>
* <https://zen.yandex.ru/media/prosto_o_slozhnom/kak-bezjiznennuiu-planetu-prevratit-v-obitaemuiu-terraformirovanie-5ab949d4482677f4e71ee974>
* <https://zen.yandex.ru/media/oplanetah/sputniki-saturna-vrascenie-sostav-i-drugie-interesnye-fakty-5ca09e34111e6e00b2e6f2ce>
* <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_(%D1%81%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA)>
* <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fhi-news.ru%2Fspace%2Frukovodstvo-po-terraformirovaniyu-chast-vtoraya-vneshnyaya-solnechnaya-sistema.html>
* <https://alternathistory.livejournal.com/728604.html>
* <https://starmission.ru/planetary_system/sputniki-planet-solnechnoj-sistemy.html>
* <https://v-kosmose.com/planeta-yupiter-2/terraformirovanie-sputnikov-yupitera/>
* <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%B0>
* <https://v-kosmose.com/planeta-saturn/terraformirovanie-sputnikov-saturna/>