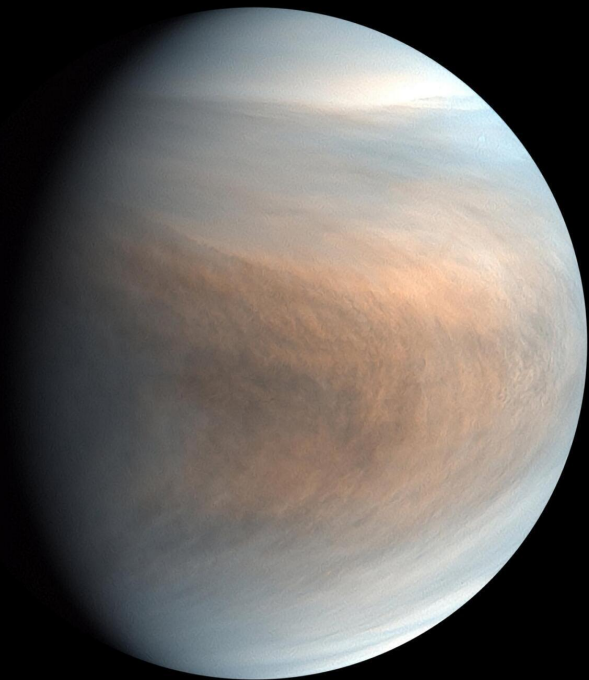


ВЕНЕРА:

КАК И ЗАЧЕМ ТЕРРАФОРМИРОВАТЬ?



THE SPACEWAY

The Spaceway

Венера: как и зачем терраформировать?

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=70278937

SelfPub; 2024

Аннотация

Венера... загадочная планета-соседка, представляющая собой воплощение "ада" на просторах Солнечной системы: средняя температура на ее поверхности составляет 462 градуса Цельсия, а атмосферное давление в 92,1 раза выше, чем на поверхности Земли. Кроме того, Венера окутана облаками, состоящими из капель серной кислоты, и при этом она лишена магнитного поля, а значит и защиты от агрессивного поведения со стороны Солнца. Ужасное место, верно? Но мы можем превратить этот "ад" в "рай". Только вот для этого потребуется огромное количество финансовых, трудовых и временных ресурсов. Давайте же представим, что все это у нас есть.

Содержание

Вступление	4
Манящая планета Венера	9
Шаг первый: отражатели солнечного света	10
Шаг второй: бомбардировка	13
Шаг третий: ликвидация кислотности атмосферы	16
Шаг четвертый: магнитное поле	19
Шаг пятый: первая жизнь	22
Зачем терраформировать и заселять Венеру?	24

The Spaceway

Венера: как и зачем терраформировать?

Вступление

Венера – вторая по удаленности от Солнца и ближайшая к Земле планета Солнечной системы. Венера – самая горячая планета Солнечной системы, она даже горячее Меркурия, который расположен существенно ближе к светилу. Средняя температура на ее поверхности составляет 462 градуса Цельсия (здесь и далее приведены значения в градусах по шкале Цельсия), что объясняется наличием чрезвычайно плотной атмосферы, которая удерживает тепло и создает парниковый эффект катастрофического масштаба. На Венере настолько ужасающе жарко, что на ее поверхности может с легкостью плавиться свинец (температура плавления 327,5 градуса) и цинк (температура плавления 419,5 градуса).

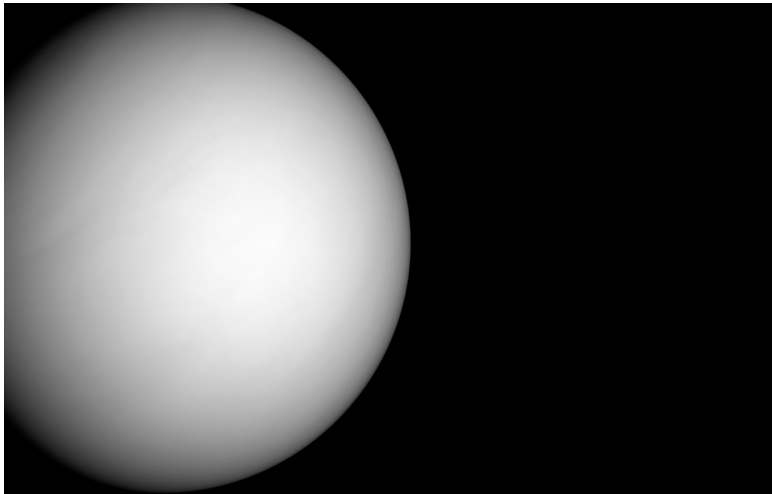


Рисунок 1. Изображение Венеры, полученное 5 июня 2007 года космическим аппаратом NASA "Мессенджер" / © NASA/ Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/ Carnegie Institution of Washington

Атмосферное давление на поверхности Венеры в 92,1 раза выше, чем на поверхности Земли, что сопоставимо с давлением на глубине около 910 метров под водой.

Состоит венерианская атмосфера в основном из углекислого газа (96,5%) и небольшого количества азота (3,5%). Кроме того, Венера окутана слоем облаков из серной кислоты с высокой отражающей способностью, и это мешает наблюдать поверхность планеты напрямую (с помощью опти-

ческих инструментов без "танцев с бубном" в виде радиолокации).

Для совершения одного оборота вокруг собственной оси Венере нужно 243 земных суток (это самое медленное вращение среди всех планет Солнечной системы), что, между прочим, почти на 18 суток больше времени, необходимого для одного витка вокруг Солнца. Другими словами, один день на Венере длится дольше, чем один год.

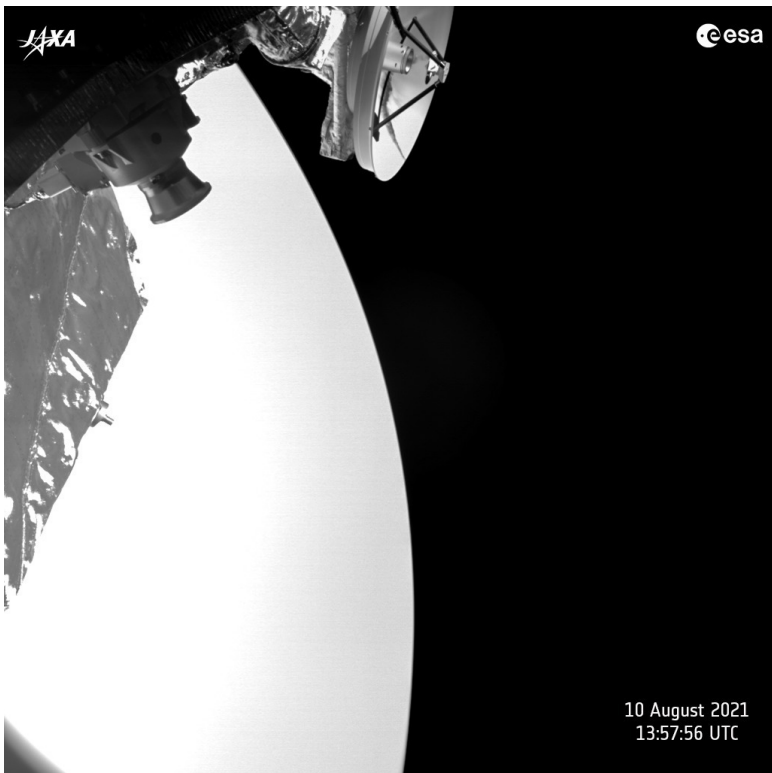


Рисунок 2. Изображение Венеры, полученное 10 августа 2021 года европейско-японским зондом VeriColombo / © ESA/JAXA/VeriColombo/MTM

У Венеры практически отсутствует магнитное поле, что может быть связано как раз таки с невероятно медленным вращением планеты. Следовательно, она лишена надежной

защиты от агрессивного поведения со стороны Солнца.

Но возможно ли превратить это "адское" местечко в мир, который будет пригоден для земной флоры и фауны? Да. Только для этого потребуется огромное количество финансовых, трудовых и временных ресурсов.

Манящая планета Венера

Почему Венера является привлекательной для терраформирования планетой?

◆ По составу Венера очень похожа на Землю, и при этом ее диаметр лишь на 5% меньше диаметра Земли. Масса Венеры составляет 81,5% от земной, а значит жить на ее поверхности – при условии успешного терраформирования – было бы очень комфортно.

◆ Венера – ближайшая к Земле планета, до которой, располагая имеющимися у нас технологиями, можно добраться всего за четыре месяца. Для сравнения, минимальное расстояние от Земли до Венеры составляет примерно 38 миллионов километров, а до Марса – 55,76 миллиона километров.

◆ Окрестности Венеры не обделены солнечной энергией, которая является одним из ключевых ресурсов, необходимых для терраформирования.

Итак, давайте же представим, что мы получили карт-бланш на превращение Венеры во второй дом для человечества. Приступаем!

Шаг первый: отражатели солнечного света

Охлаждение Венеры – очень долгий и крайне важный процесс, без которого все остальное будет лишено смысла, поэтому вполне логично, что начинать нужно с него. Для этого потребуется создать гигантские и очень легкие отражатели солнечного света, а после отправить их в точку Лагранжа* (L1, рисунок ниже) системы Венера-Солнце и разместить таким образом, чтобы они отражали большую часть света родительской звезды.

**Точки Лагранжа или L-точки – точки в системе из двух массивных тел, в которых третье тело с пренебрежимо малой массой, не испытывающее воздействия никаких других сил, кроме гравитационных со стороны двух первых тел, может оставаться неподвижным относительно этих тел.*

Отражатели солнечного света должны представлять собой разворачиваемые и независимые конструкции, за доставку и эксплуатацию которых будут отвечать относительно небольшие зонды.

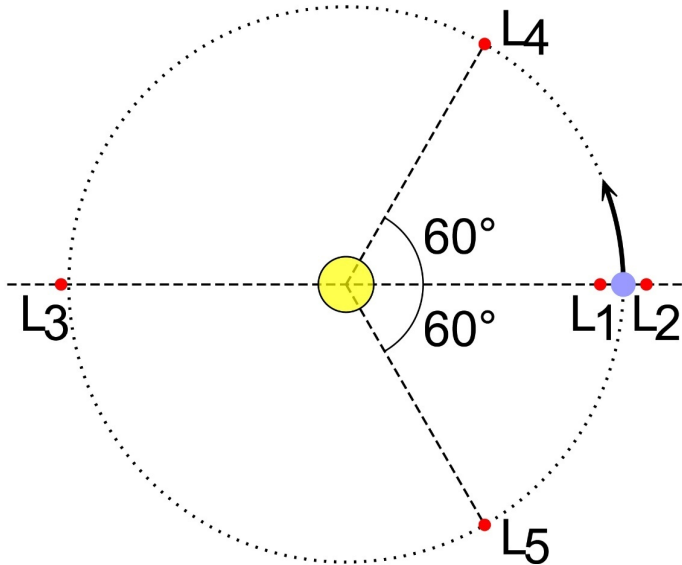


Рисунок 3. Схема пяти лагранжевых точек в системе двух тел, когда одно тело намного массивнее другого (Солнце и Венера) / © wikipedia.org

Почему бы не возвести цельную и, вероятно, более эффективную систему блокировки солнечного света? На это есть как минимум две причины:

◆ Если для каких-то целей потребуется "насытить" Венеру теплом и энергией, то можно будет временно свернуть часть отражателей и пропустить солнечный свет.

◆ Если часть отражателей выйдет из строя, то их можно будет просто заменить без необходимости "латать" всю систему.

Если лишить Венеру большей части солнечной энергии, то ее атмосфера постепенно начнет замерзать и частично выпадать на поверхность в виде сухого льда (замороженного углекислого газа, которого в венерианской атмосфере 96,5%).

Это не только существенно уменьшит парниковый эффект, но и приведет к постепенному снижению давления.

Шаг второй: бомбардировка

Только вот для дальнейших изменений одного сухого льда будет недостаточно, так что потребуется вода. Очень много воды. Где ее взять? Например, сбросить на Венеру кометы и водно-аммиачные астероиды. Экспериментальная космическая миссия NASA DART (англ. Double Asteroid Redirection Test – "испытания перенаправления двойного астероида"), успешно реализованная 26 сентября 2022 года, показала, что мы уже сегодня можем изменять траектории астероидов и перенаправлять их.



Рисунок 4. Пейзаж Венеры, запечатленный 5 марта 1982 года советским спускаемым аппаратом "Венера-14" / © Jason Major & Donald Mitchell

Однако без охлаждения Венеры хотя бы до 300 градусов – для этого и нужны отражатели на раннем этапе – манипуляции с кометами и астероидами не принесут практической пользы. Связано это с тем, что запасы жидкости, скрывающиеся внутри "космических камней", испарятся еще до достижения венерианской поверхности.

Учитывая давление на поверхности Венеры (в 92,1 раза

выше, чем на поверхности Земли), вода при 300 градусах не превратится в пар, так как температура ее кипения будет составлять примерно 309 градусов. Таким образом, кометы и астероиды, падая на поверхность планеты, обогатят ее водой.

Горячая вода начнет стремительно размывать породу, что приведет к высвобождению большого количества оксида кальция, который поглотит дополнительную часть диоксида углерода (углекислого газа) из атмосферы. Температура и давление продолжают снижаться.

Примечательно, что массивированная бомбардировка в одну точку способна "раскрутить" планету и сократить продолжительность суток в несколько раз. Это также может обеспечить появление магнитного поля, необходимого для защиты Венеры от солнечной радиации, которая, например, разрушает молекулы воды.

Шаг третий: ликвидация кислотности атмосферы

Невероятно изящное решение проблемы зашкаливающей кислотности венерианской атмосферы заключается в доставке крупного металлического астероида, который будет взорван в верхних слоях атмосферы таким образом, чтобы получилась мелкая крошка и пыль.

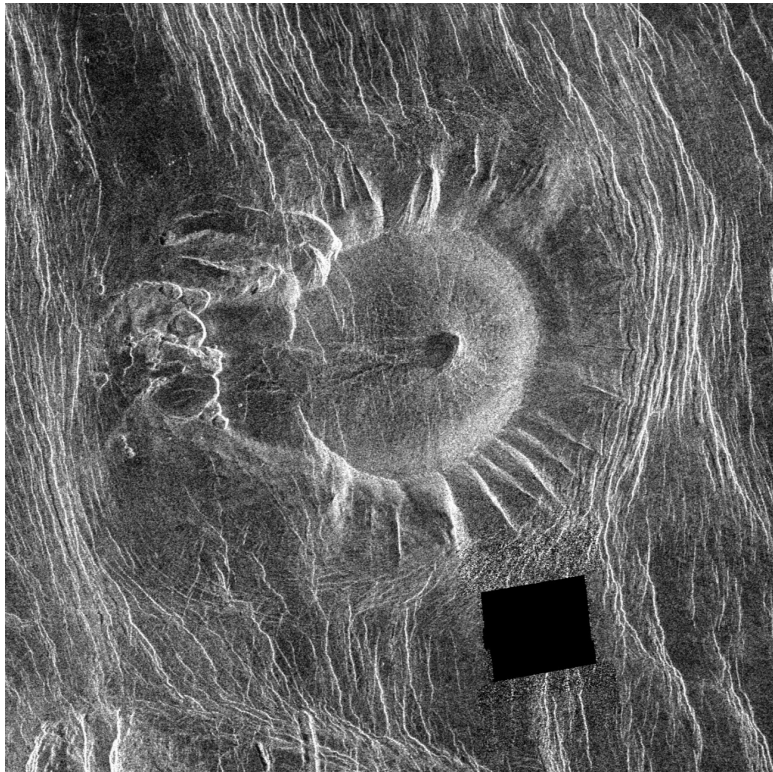


Рисунок 5. Вулканическое образование, находящееся в южном полушарии Венеры, около региона Эйстлы (лат. Eistla Regio), который был назван в честь одной из девяти великани скандинавской мифологии. Изображение было получено космическим аппаратом NASA "Магеллан", изучавшим планету-соседку с 10 августа 1990 года до 12 октября 1994 года / © NASA/JPL

Капли серной кислоты, которыми насыщены облака Венеры, взаимодействуют с различными металлами, входящими в состав астероидной крошки и пыли, "свернутся" и осядут на поверхности. Взаимодействие с водой и минералами приведет к окончательной нейтрализации кислоты. Проблема решена!

Шаг четвертый: магнитное поле

Если бомбардировка из второго шага окажется эффективной, то возникнет гидромагнитное динамо – эффект самогенерации магнитного поля при определенном движении проводящей среды.

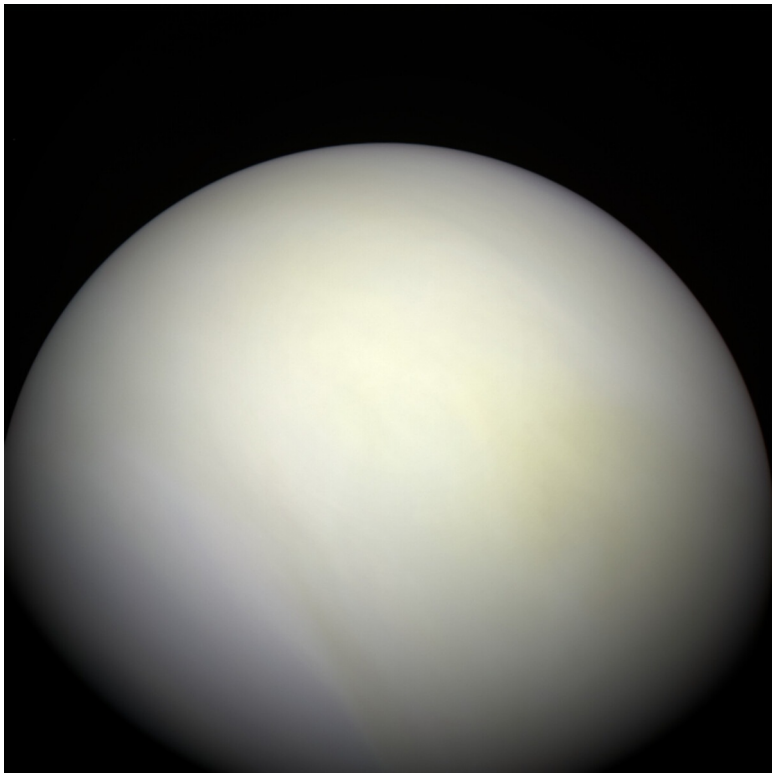


Рисунок 6. Цветное изображение Венеры, полученное 5 июля 2007 года космическим аппаратом NASA "Мессенджер" / © NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

Внутреннее строение Венеры абсолютно пригодно для запуска данного эффекта, но если падающие кометы и астеро-

иды не дадут нужного результата, то можно провести вдоль экватора сверхпроводниковый электрический провод и пустить по нему ток. Такой провод выступал бы в роли своеобразной катушки планетарного масштаба, обеспечивающей появление стабильного магнитного поля.

Где взять такое количество электроэнергии? Для этого нам потребуются отражатели солнечного света из первого шага. Добавив к ним систему зеркал и солнечных панелей, можно будет не рассеивать энергию звезды впустую, а запастись ее и использовать для своих нужд.

Шаг пятый: первая жизнь

Чтобы завершить превращение Венеры в подходящее и даже комфортное для проживания место, нам нужно найти способ насытить атмосферу кислородом. Самое рациональное решение, предложенное еще в прошлом веке Карлом Саганом, великим американским астрономом, астрофизиком и популяризатором науки, заключается в том, чтобы забросить в венерианскую атмосферу хлореллу.

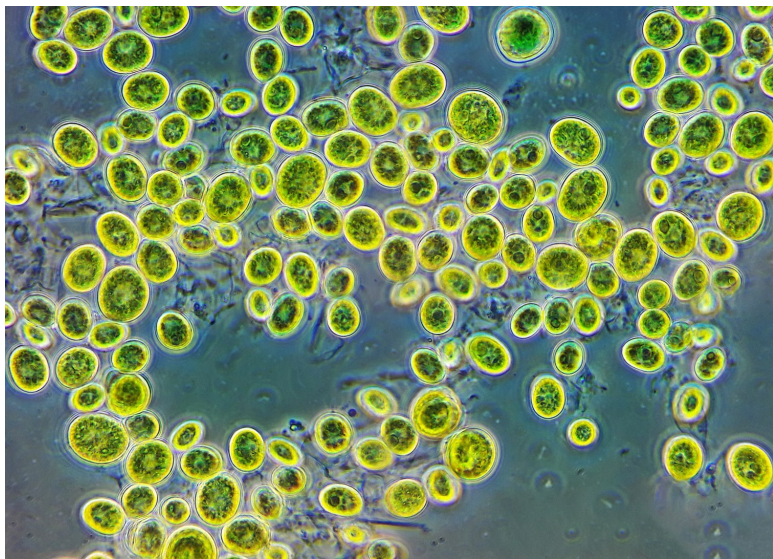


Рисунок 7. Небольшая колония хлорелл, увеличенная в

Хлорелла – род одноклеточных зеленых водорослей, характеризующихся более высокой, чем у традиционных сельскохозяйственных культур, эффективностью фотосинтеза. Для осуществления фотосинтеза хлорелле требуются лишь вода, углекислый газ, свет, а также небольшое количество минералов для размножения. Всего этого на планете будет в изобилии.

Стремительно растущая колония зеленых водорослей позволит еще снизить температуру, "выровнять" химический состав атмосферы и стабилизировать давление.

Через тысячи лет первые люди смогут безопасно ступить на поверхность Венеры.

Зачем терраформировать и заселять Венеру?

«Не кладите яйца в одну корзину» (англ. Don't put all your eggs in one basket), – гласит английская пословица, смысл которой в том, что если положить все яйца в одну корзину, то, уронив ее, велик риск потерять все. Поэтому рекомендуется разложить яйца по нескольким корзинам, чтобы в случае падения одной из них не лишиться всего.

На сегодняшний день вся известная нам жизнь – это бесчисленное множество яиц, которые волей случая оказались в одной огромной «корзине» под названием Земля. Мы неторопливо плывем сквозь пространство-время, нарезая эллипсы вокруг скучной звезды по имени Солнце, и многие, очень многие люди убеждены, что так будет продолжаться невероятно долго, вероятно, даже вечно.

Однако это не соответствует действительности:

◆ В любой момент на нашу Землю может обрушиться солнечная буря, которая, если не уничтожит нашу цивилизацию, то откинет ее на десятилетия назад. #

◆ В любой момент мы можем узнать, что к нам приближается огромный астероид, который лучшие умы человечества упустили из виду по той причине, что их научную программу, подразумевающую строительство новейших телескопов,

недостаточно финансировали. Один 10-километровый космический камень, врезавшийся в Землю, будет способен нанести такой ущерб, что даже солнечная буря покажется безобидным развлечением со стороны родительской звезды. #

◆ А еще сама наша планета является источником лютейших опасностей: супервулканы, землетрясения, цунами, нашествия насекомых, засуха, ураганы и пробуждение древних вирусов в результате глобального потепления.

Все это говорит о том, что нас окружают опасности глобального характера, которые могут стать причиной исчезновения земной жизни.

Знали ли вы, что 99,9% живых существ, что когда-либо населяли Землю, уже вымерли? Нам, людям, это тоже грозит. Но мы, в отличие от, например, динозавров, способны отправиться за пределы Земли и обосноваться на других космических телах. Мы имеем реальную возможность разложить яйца в разные корзины, что существенно повысит шансы на выживание нашего вида.

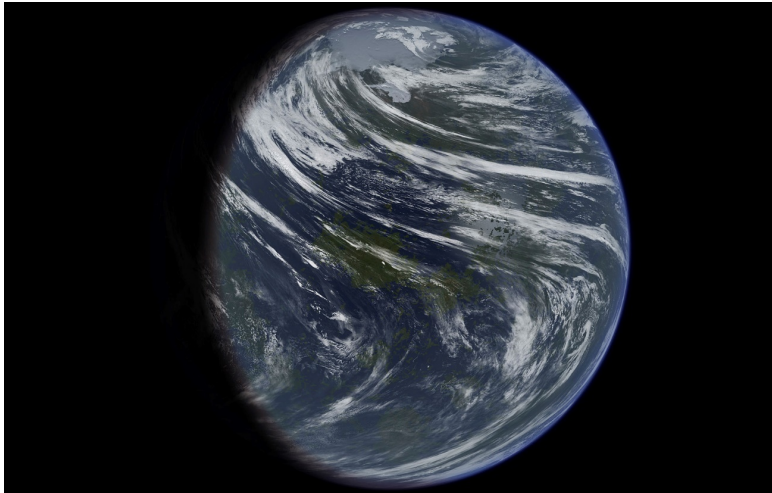


Рисунок 8. Тетраформированная Венера в представлении художника / © Daein Ballard

Вселенная за пределами равнодушна, мы не знаем о существовании «братьев по разуму», у нас нет волшебной палочки и книги с заклинаниями, так что ждать помощи – в случае неминуемой катастрофы – нам неоткуда. Изучение космоса и стремление к новым горизонтам – это не развлечение с целью удовлетворения любопытства, а поиск путей спасения и сохранения нашей цивилизации нашими собственными руками.