

## ГЛАВА 5

# РЕСУРСЫ ЛУНЫ. ЧТО ИЗ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ МОЖНО НАЙТИ НА СПУТНИКЕ ЗЕМЛИ?

РЕСУРСЫ ЛУНЫ.  
ЧТО ИЗ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ  
МОЖНО НАЙТИ НА СПУТНИКЕ ЗЕМЛИ?

США регулярно заявляет о своих планах наладить на Луне добычу полезных ископаемых. Последний раз это сделал экс-президент страны Дональд Трамп весной 2020 года. Китай и Россия также не скрывают своего интереса к спутнику Земли. Однако стоит ли овчинка выделки? Какие полезные ископаемые есть на Луне?

Для начала сразу отбросим нефть. Она требует органики, а жизни на Луне никогда не было. Минералы же требуют более масштабных геофизических процессов, которых нет на Луне. Поэтому речь пойдет о более простых элементах.

В 2025 году американцы снова хотят высадиться на Луну. В проект будет вложено 35 миллиардов долларов. Впрочем, он постоянно откладывается, а деньги надо отбивать.

Сейчас в отношении космоса действуют правила, принятые ООН в 1979 году. Согласно резолюции ООН, космос является всеобщим достоянием. Даже Зимбабве может претендовать на свой лунный участок. Если сумеет построить ракету, разумеется.

## ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ ЛУННЫЙ ГРУНТ

Как показали исследования, лунный грунт богат кислородом, из-за этого много элементов существует в виде оксидов. Больше всего в лунном грунте кремния. Этим Луна похожа на Землю: кремний составляет до 30 % и земной коры. Затем идут алюминий и кальций. Алюминий добывать на Луне и привозить на Землю — не самая экономически мудрая идея. Возможно, в будущем алюминий понадобится для организации производства на самой Луне. А пока его можно довольно дешево добывать и тут.

На следующем месте — железо. Из особо ценного — титан. В некоторых частях титана в разы больше, чем в земном грунте. Титан — ценный металл, ведь он сравним по прочности со сталью, только в полтора раза легче. И не ржавеет.

Состав лунного грунта очень близок к земному. Он на 20 % больше насыщен алюминием, чем земная кора. Зато здесь меньше железа. Железо, как мы помним, в большом количестве осталось на Земле после столкновения с Тейей.

## КАКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЕСТЬ НА ЛУНЕ

Прежде всего гелий. А точнее, изотоп гелий-3. Вот это реально тот элемент, за который стоит бороться. Он необходим для термоядерных реакций.

Если совсем кратко — в будущем атомная энергетика будет работать подобно реакциям на Солнце. Идеальная экология, на выходе — никаких вредных отходов, как сейчас от урана в атомной энергетике.

Всего 0,02 грамма гелия-3 даст столько же энергии, сколько 1 баррель нефти. А 40 тонн этого вещества с лихвой хватит, чтобы обеспечить США энергией на год. Ничего сравнимого по эффекту с таким КПД до сих пор на нашей планете не существовало! Примерный запас гелия-3 на Луне — 10 миллионов тонн. Хватит, чтобы США были обеспечены энергией на 250 тысяч лет. Аналогичные оценки для России — примерно 20–30 тонн.

Одна проблема: гелий-3 получается довольно дорогой. У нас он быстро рассеивается из-за атмосферы. А на Луне гелий-3 накапливается миллиарды лет. Собирается он из солнечного ветра. Содержание гелия в лунном грунте примерно в 100 раз больше, чем на нашей планете.

Кроме нехватки гелия-3, нет еще и термоядерных электростанций. Пока все реакции проходят в лабораторных условиях. Но, скорее всего, создание термоядерной энергетике — дело недалекого будущего.

## МОГУТ ЛИ БЫТЬ НА ЛУНЕ ДРАГОЦЕННЫЕ МЕТАЛЛЫ?

Могут. Хотя залежей и не нашли. Но здесь нужно сказать пару слов о том, откуда берутся драгоценные металлы.

Золото, платина и вообще всё, что в таблице Менделеева тяжелее железа, не может появиться в недрах планеты или даже

звезды. Такие металлы рождаются только во время столкновения крупных звезд, взрывов сверхновых и в процессе образования нейтронных звезд. И после этого метеориты, как брызги после взрыва, разносят эти материалы по всей галактике.

Как мы уже говорили, 4 миллиарда лет назад Землю буквально расстреливали метеоритами, которые и принесли много ценных элементов. Луне тоже регулярно достается, поэтому с уверенностью можно сказать: что-то из драгоценных металлов там с высокой долей вероятности найдут. С другой стороны, затраты по добыче точно не окупятся, в отличие от перспективного гелия-3.

## КАК ЕЩЕ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЛУНУ

Другие полезные варианты использования нашего спутника — дело среднесрочной перспективы. В ближайшие десять лет — вряд ли, а до конца века — весьма вероятно. Итак, что еще можно сделать полезного в рамках колонизации Луны?

**Энергия.** Ее тут много! Пожалуй, самое главное — это энергетика. И это даже если отбросить пока полуфантастический сценарий с гелием-3. Просто на Луне идеальная дешевая солнечная энергия. Ведь солнечные лучи здесь не блокируются атмосферой и магнитным полем Земли.

**Производство.** В сочетании с дешевой энергией здесь нет кислорода в виде газа в атмосфере. Весь кислород мертвым грузом лежит в лунном грунте. А кислород из-за окисления часто вредит производству. Особенно сложно производить микросхемы и сверхчистые сплавы. Приходится возиться с каждым элементом и выпускать их небольшими порциями, а на Луне — идеальные условия для производства в промышленных масштабах.

**Наука.** Здесь можно размещать научные базы. Наблюдать за космосом из лунных обсерваторий эффективнее, чем с земных, — не мешает атмосфера.

Атмосфера и магнитное поле Земли выступают в роли экрана, который защищает нас от опасной космической радиации. Однако именно этот экран также поглощает и рассеивает существенную часть электромагнитных волн. Поэтому ученым может быть очень полезен радиотелескоп, построенный на обратной стороне Луны, чтобы снизить эффект экранирования Земли.

Многие объекты, которые слабо излучают, — например, молодые звезды на ранней стадии развития, — с Земли практически не видны. Атмосфера блокирует инфракрасное излучение, которое идет от молодых звезд. А с Луны все они будут прекрасно видны!

Луна даже сейчас, когда нам трудно до нее добраться, является ценным источником информации о космосе. К примеру, лунный грунт миллиарды лет впитывал в себя частицы солнечного ветра. И когда его образцы привезли на Землю, это был ценнейший материал. Так мы смогли изучить, что представляет собой солнечный ветер (а также почему он настолько опасен).

Основная же роль научных баз на Луне — изучать непосредственно спутник нашей планеты.

**Тренировка.** Условия Луны идеально подходят для отработки схемы будущей экспансии. Ведь в будущем нам необходимо осваивать другие планеты. А Луна станет хорошим полигоном. Здесь можно проводить тренировки космонавтов, выращивать первые «космические» растения. Конечно, многое из этого делается и на МКС, но условия на Луне будут гораздо ближе к марсианским. Ну, или любым другим — ведь впереди у человечества много интересных экзопланет, которые надо освоить!

Так что побороться за освоение Луны точно стоит! Только, на мой взгляд, странно это делать политическим путем, пытаясь протолкнуть интересы одной страны. Космос — общий, и исследовать его стоит вместе. От коллективного освоения космоса, объединив все ресурсы, мы только выиграем.

## ИНТЕРЕСНЫЙ ФАКТ

Почему все планеты названы в честь римских богов, а Уран — в честь греческого?

Уран имеет необычное название. Остальные планеты Солнечной системы названы в честь римских божеств, но Уран (греч. Οὐρανός) — нет. Планета была названа в честь греческого бога, а не его римского «коллеги» Целуса.

Уран — древнегреческий бог, олицетворяющий небо, супруг Геи (Земли). Породил титанов, нимф, циклопов и т. д. Первый правитель мира и в целом странноватый персонаж. Детей своих не любил, считал страшными уродцами и отправлял назад в утробу Геи. В римской мифологии его называли Целусом: он был отцом Сатурна, а также считался живым воплощением неба.

Планеты Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн были известны с древних времен. Названия они получили от древних римлян, которые ассоциировали планеты со своими божествами. А вот история открытия Урана в астрономии уникальна. Древние римляне не знали, что Уран — планета, поэтому и не стали называть именем своего божества.

Уран — очень тусклая планета, которая к тому же очень медленно вращается вокруг Солнца. Полный оборот Уран совершает за 84 земных года. Греческий астроном Гиппарх во II веке до н. э. наблюдал Уран, но думал, что это звезда. Так и обозначил его — как неяркую и далекую звезду. И забыл.

Открыл Уран британский астроном Уильям Гершель в 1781 году. Тогда это открытие всю общественность привело в восторг: это было первое открытие планеты в Новое время. Появилось предложение — назвать планету Нептун. Но Гершель высказался против, отметив, что не стоит делать так, как поступали в «древние сказочные времена». Гершель решил назвать открытую планету в честь британского коро-

ля Георга III. Король его тут же наградил, однако потребовал, чтобы сперва Гершель приехал с телескопом в его резиденцию, чтобы Георг мог лично убедиться в открытии.

Гершель убедил всех, что дело не в попытке польстить монарху. Он заявил, что называть планету по древнеримскому сценарию — например, Минервой (римский вариант Афины), Дианой (римская Артемида) или Юноной (римская Гера) — это анахронизм. А так благодаря названию все будут помнить, когда была открыта планета и когда правил король Георг III (как будто много людей в мире сейчас помнят, когда именно он правил).



Лемюэль Эббот.  
Портрет Уильяма  
Гершеля. 1785 г.

---

Так планету и назвали: Георгиум Сидус (планета Георгия) — в честь великого короля Соединённого Королевства Георга III. Но людям за пределами Британии такое название совсем не понравилось. Французский астроном Жозеф Лаланд предложил назвать планету Гершель — в честь первооткрывателя.

Немецкий астроном Иоганн Элерт Боде первым предложил название Уран — по принципу соответствия классической культуре. В классической мифологии Сатурн был отцом Юпитера. А следующую планету надо назвать именем отца Сатурна, то есть Ураном. Боде был хорошим астрономом, но слабо разбирался в мифологии и путался в названиях. В римской мифологии отцом Сатурна является Целус. Это калька с греческой мифологии, где отцом Кроноса является Уран.

Название Уран приживалось целый век. Дольше всего не сдавались британцы, называя свою планету Георгом. Ну а в XIX веке открыли Нептун. Он стал первой планетой, открытие которой было предсказано с помощью математических расчетов. Ученые обнаружили неожиданные изменения орбиты Урана. И связали это с гравитационным влиянием еще одной крупной планеты, которой и оказался Нептун.

Немецкий астроном Иоганн Готфрид Галле, который впервые увидел планету, хотел назвать ее Янусом. Однако научная общественность отдала пальму первенства французскому математику Урбену Леверье, который математически предсказал существование новой планеты. А математик, продолжая классические традиции, назвал планету Нептуном.

---



## ГЛАВА 6

# ЮПИТЕР – НЕСОСТОЯВШАЯСЯ ЗВЕЗДА И ЗАЩИТНИК ЗЕМЛИ

Почему Юпитер получился таким большим? Его масса почти в 2,5 раза больше, чем масса всех планет нашей Солнечной системы вместе взятых.

Юпитер начал образовываться раньше других планет Солнечной системы, поэтому успел собрать максимум массы.

У него гигантская магнитосфера. Ученые считают, что это потому, что его ядро состоит из металлизированного водорода. 89 % в составе Юпитера – это водород, и 10 % – гелий.

Остальное – это другие соединения, такие как метан, аммиак и т. д.

## СКОЛЬКО ВЕСИТ ЧЕЛОВЕК НА ЮПИТЕРЕ

Передвигаться по Юпитеру при его большой гравитации было бы очень трудно. Здесь вес объекта будет в 2,5 раза выше, чем на Земле. Поэтому человек весом 70 килограммов на Юпитере будет весить 175 килограммов!

Когда я выступал с лекциями и рассказывал о Юпитере, в аудитории всегда находился любопытный слушатель, у которого возникал вопрос: почему вес тела на Юпитере будет всего в 2,5 раза больше, если его масса аж в 319 раз больше массы Земли?

Здесь вступает в силу классическая путаница понятий «масса» и «вес». Это на Земле мы живем в условиях одинаковой гравитации (да и то есть зависимость от высоты над уровнем моря). У Юпитера же и объем намного больше земного. А как мы помним из школьного курса физики, сила гравитации зависит не только от массы, но и от расстояния.

$$F = G \frac{m^1 m^2}{r^2}$$

$G$  – гравитационная постоянная, которая равна  $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 / (\text{кг} \cdot \text{с}^2)$ ,

$m^1$  и  $m^2$  – массы объектов, между которыми действует сила притяжения.

А вот в знаменателе – расстояние в квадрате. Чем оно больше, тем гравитация меньше.

Земля – более плотный и компактный объект, чем Юпитер. Поэтому ускорение свободного падения на Юпитере составляет всего 2,535 g.

Формула веса выглядит так:

$$P = mg$$

Если мы хотим узнать, какой вес будет у человека на Юпитере, подставляем известную массу и умножаем на 2,535. Получается, что 100-килограммовый объект здесь будет весить 253,5 кг.

## ЮПИТЕР МОГ БЫ СТАТЬ ЗВЕЗДОЙ. А СТАЛ ЗАЩИТНИКОМ ЗЕМЛИ



Так выглядит шторм на Юпитере. Фото *NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS/Gerald Eichstädt*

## ≡ ИНТЕРЕСНЫЙ ФАКТ

Интересный факт. Как вы помните, у Юпитера есть характерное большое красное пятно. Но знаете ли вы, что это такое? Это огромная область высокого давления в атмосфере Юпитера. И в этом месте бушует самый мощный шторм в нашей Солнечной системе. С Земли в телескоп он и выглядит как красное пятно. И этому шторму уже как минимум 356 лет! Штормы на Юпитере могут длиться веками. И размах у них на порядок больше, чем на Земле.

Однако сейчас красное пятно Юпитера резко сужается. В XIX веке, когда за ним начали активно наблюдать, пятно было в 3 раза больше. Сейчас ширина пятна составляет 16 350 километров, что в 1,3 раза больше Земли. Скорость ветра здесь достигает 432 км/ч.

Юпитер называют «неудавшейся звездой». У него был шанс стать красным карликом, как Проксима Центавра. Юпитер себя ведет в какой-то степени подобно звезде: он излучает. Конечно, каждая планета имеет свой спектр излучения, но Юпитер излучает на 60 % больше энергии, чем получает от Солнца. Идут химические реакции внутри планеты и гравитационное сжатие. Поэтому Юпитер излучает преимущественно в инфракрасном диапазоне. Излучение не проходит бесследно: Юпитер уменьшается на 2 сантиметра в год. По оценкам астрофизиков, на заре Солнечной системы Юпитер был в два раза больше и его температура была значительно выше. Если бы Юпитеру удалось собрать массу в четыре раза больше, из него могла бы получиться звезда, которая в дальнейшем притянула бы еще больше массы. Однако это была бы не обычная звезда типа Солнца, а скорее красный карлик. Зато мы имели

бы на небе сразу две звезды, потому что Солнечная система превратилась бы в систему двойных звезд.

Юпитер — как старший брат Земли. За счет большой массы он собирает в себя множество комет и метеоритов, которые могли бы угрожать Земле. Поэтому не стоит расстраиваться, что Юпитер так и не стал звездой. Тогда бы он, напротив, мешал нам и сдвигал орбиту. Орбиты планет в «жилой» зоне в системах двойных звезд обычно нестабильны, потому и жизнь там маловероятна. А в нынешнем виде Юпитер — наш мощный защитник. Ему нипочем сотня-другая астероидов, а жизнь на Земле он спасает сотни миллионов лет.

На этом мы закончим главу об объектах Солнечной системы. У вас может возникнуть резонный вопрос: а как же Венера и Марс? Ведь это очень интересные планеты, которые потенциально можно колонизировать! И они так похожи на нашу Землю. Всё верно, поэтому к ним мы обязательно вернемся в главе, посвященной будущей колонизации других планет.