

Оглавление

Предисловие	7
Тим Пик, астронавт Европейского космического агентства	
Введение	10
Глава 1. Солнце, Луна и планеты	13
Сэр Роберт Стоуэлл Болл, 1881	
Глава 2. История одного метеорита	28
Сэр Джеймс Дьюар, 1885	
Глава 3. Космическое путешествие	43
Герберт Холл Тёрнер, 1913	
Глава 4. Сквозь пространство и время	59
Сэр Джеймс Хопвуд Джинс, 1933	
Глава 5. Астрономия в повседневной жизни	77
Сэр Гарольд Спенсер Джонс, 1944	

Глава 6. Исследование Вселенной	89
Энтони Хьюиш, сэр Бернард Ловелл, сэр Фрэнсис Грэм-Смит и сэр Мартин Райл, 1965	
Глава 7. Машины времени	107
Сэр Джордж Портер, 1969	
Глава 8. Планеты	126
Карл Саган, 1977	
Глава 9. Истоки	148
Малкольм Лонгейр, 1990	
Глава 10. Космическая луковица	165
Фрэнк Клоуз, 1993	
Глава 11. Стрелы времени	183
Нил Джонсон, 1999	
Глава 12. Путешествие в пространстве и времени	196
Моника Грейди, 2003	
Глава 13. Как выжить в космосе	211
Кевин Фонг, 2015	
Эпилог	227
От автора	229
Алфавитный указатель	232

Предисловие

Тим Пик, астронавт Европейского космического агентства

Я всегда с нетерпением жду Рождественских лекций, поэтому в 2015 году с большой радостью принял предложение поучаствовать в лекциях доктора Кевина Фонга, посвященных жизни в условиях космоса. Выступить перед аудиторией, находясь в 400 километрах от Земли, на борту Международной космической станции, — это стало главным событием моей миссии.

Для меня жить и работать на МКС — необычайная честь и уникальный опыт. Наверное, побывав в космосе и вернувшись на Землю, я больше всего был поражен тем, как хорошо наш организм приспособливается к абсолютно иным условиям. Человеку тяжело выдержать шесть месяцев космического полета: меняется работа вестибулярной, сердечно-сосудистой и иммунной систем, становится тоньше

кожа, уменьшаются мышечная масса и плотность костной ткани, ухудшается зрение. Но всего за пару недель после возвращения организм способен почти полностью восстановиться, хотя на то, чтобы вернуть плотность костей, может уйти около года. Все эти изменения дают ученым замечательную возможность узнать больше о работе человеческого организма.

С 1961 года, когда человек впервые побывал в космосе, мы многое узнали о космических путешествиях. Но сколько открытий еще ждет нас впереди! Мы все время узнаем что-то новое. И крайне важно вдохновлять следующие поколения исследователей на новые открытия. Рождественские лекции замечательно для этого подходят. Важная составляющая миссии Principia* — программа популяризации науки, благодаря которой более миллиона школьников поучаствовали в разнообразных проектах. Сегодняшний вклад в детей — ключ к решению проблем завтрашнего дня.

* Principia («Принципия») — космическая миссия Тимоти Пика, который провел на МКС полгода (15 декабря 2015 года — 18 июня 2016 года). Название происходит от латинского наименования фундаментального труда Исаака Ньютона «Математические начала натуральной философии» (Philosophiae Naturalis Principia Mathematica). — *Здесь и далее прим. пер.*

Эта книга прекрасно показывает, насколько далеко мы продвинулись в понимании космоса и каких высот достигли в развитии технологий, позволяющих исследовать Вселенную. Поражает еще и то, как на протяжении десятилетий Королевский институт преподносит молодым слушателям новейшие достижения науки. Меньше века назад полет на Луну казался далекой мечтой, а сейчас мы не только высадились на Луну, но и начали изучать реальные возможности отправиться на Марс. Надеюсь, эта книга пробудит в вас желание совершить собственное путешествие в мир науки.

Введение

Для многих Рождественские лекции в Королевском институте — такая же неотъемлемая часть праздников, как традиционные индейка и сладкие пирожки. История этих известных на весь мир лекций началась в 1825 году, и с тех пор их читают ежегодно с небольшим вынужденным перерывом из-за войны — с 1939 по 1942 год. С 1966 года их транслируют по телевидению, благодаря чему аудитория значительно расширилась. А сегодня лекции можно посмотреть онлайн на сайте Королевского института.

Эти лекции — детище выдающегося ученого викторианской эпохи Майкла Фарадея, стремившегося просвещать молодежь и увлекать ее чудесами науки. Они неизменно проходят в зале, известном сегодня как Лекционный зал Фарадея, по адресу: Лондон, Олбемарл-стрит, 21. В этом здании со дня своего учреждения в 1799 году находится Королевский институт Великобритании.

И в наши дни юные слушатели со всей страны ежегодно стекаются в Королевский институт, чтобы

послушать о новейших достижениях науки и посмотреть зрелищные демонстрации экспериментов. Пожалуй, лучше всех подход, которого придерживаются лекторы с самого начала, сформулировал сэр Лоренс Брэгг в письме своему ассистенту Биллу Коутсу: «Никогда не рассказывай о науке — *показывай* ее». На лекциях все время что-то взрывается и вспыхивает, они полны сюрпризов.

В списке выступавших много известных имен — от сэра Дэвида Аттенборо до Ричарда Докинза, от кавалера ордена Британской империи Нэнси Ротвелл до Хайнца Вольфа. Но на страницах этой книги мы остановимся только на лекциях, посвященных пространству и времени. Астрономия — одна из старейших наук. Люди поколение за поколением наблюдают за ночным небом, пытаются определить свое место во Вселенной. Однако по мере того, как наши знания углубляются, мы начинаем осознавать, что роль мира мельчайших частиц — мира атомов — не менее важна в истории о том, как все мы здесь появились.

Каждый цикл лекций, представленный ниже, длился в общей сложности несколько часов и читался на протяжении нескольких дней во время рождественских и новогодних праздников. Вы не найдете в этой книге долгого и подробного описания всех лекций. Ее цель — выделить отдельные увлекательные темы, затронутые

в лекциях, и пробежаться по истории астрономических открытий. Мы с вами увидим, как в течение веков развивались представления людей о Солнце и звездах, о Луне и планетах, как совершенствовались технологии, с помощью которых ведущие ученые своего времени демонстрировали сложное устройство и чудеса нашего мира и мира за его пределами.

Глава 1

Солнце, Луна и планеты

Сэр Роберт Стоуэлл Болл, 1881

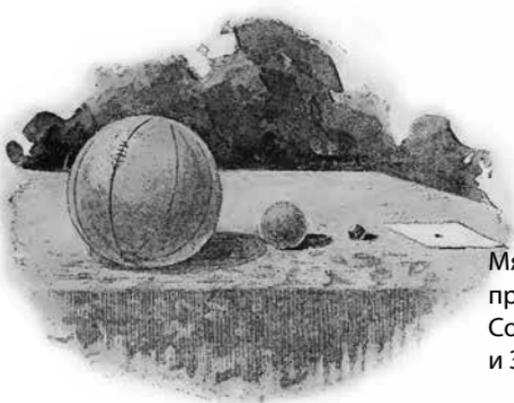
В этом увлекательном цикле лекций мы поговорим о том, какое место занимает наша планета в Солнечной системе. В те годы эта тема была крайне актуальна в связи с недавними открытиями новых планет и вращающихся вокруг них спутников. Подготовьтесь к захватывающему путешествию! Затем мы покинем Солнечную систему, чтобы полюбоваться звездами и задаться вопросом, как далеко они от Земли и есть ли у них собственные планеты. Умение Роберта Болла объяснять сложное простыми словами с помощью тщательно продуманных и поэтичных аналогий поистине поражает.



Исследование Солнечной системы начинается со звезды в ее центре. Мы знаем, что Солнце горячее. Но насколько именно? Болл попросил зрителей вспомнить «опыт с зажигательным стеклом, который многие мальчишки пытаются повторить» — тот самый стародавний трюк, когда огонь разжигают с помощью лупы. Он сказал, что ученые провели похожий эксперимент с линзой, диаметр которой около метра. «Солнечные лучи расплавили сталь... Значит, температура поверхности Солнца должна быть выше, чем температура расплавленной стали, выше любой температуры, которую мы можем достичь на Земле», — отметил он. (Сегодня мы знаем, что температура поверхности Солнца составляет около 5500 °С.)

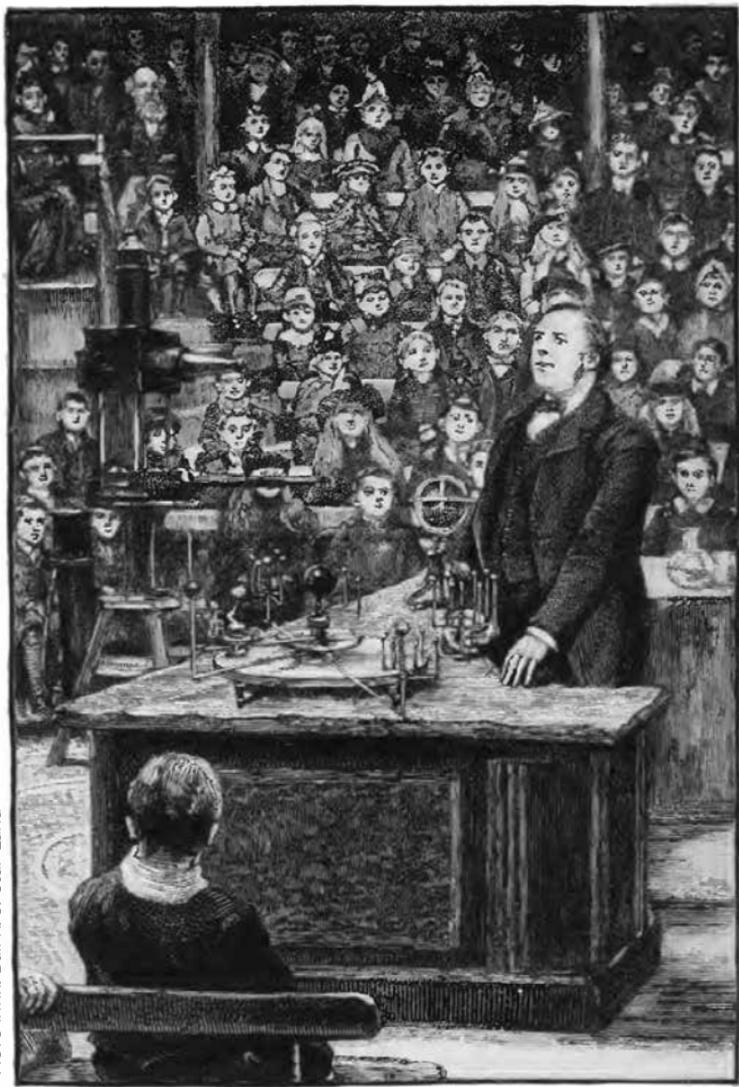
Затем Болл положил на стол футбольный мяч, изображавший Солнце. Насколько меньше Земля по

Источник: Ball R. S. Star-Land.
Cassell & Company Ltd. 1890



Мячи,
представляющие
Солнце, Луну
и Землю в масштабе

Источник: Ball R. S. Star-Land



Роберт Болл читает лекцию в зале Королевского института

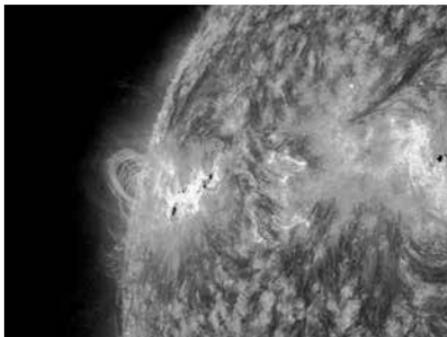
сравнению с ним? «По размеру подошла бы одна маленькая дробица», — сказал он. Сейчас нам известно, что внутри Солнца поместился бы миллион таких планет, как Земля.

За лектором на экране появляются фотографии темных отметин на Солнце — пятен на нем. А вот Луна затмевает Солнце, открывая нам сияние его едва заметной атмосферы — короны, видной лишь тогда, когда спутник Земли перекрывает собой яркий солнечный свет. Еще одна картинка: большие, похожие на пламя образования, вырывающиеся с поверхности Солнца, — протуберанцы. «Один из них выбросило со скоростью около 320 000 километров в час, что в 200 с лишним раз быстрее, чем скорость самых быстрых винтовочных пуль», — заметил Болл.

Именно Луне — удобной «заслонке», закрывающей собой солнечный свет, — Болл посвятил вторую лекцию.

Луна фундаментально отличается от Солнца: сама она не испускает света, а лишь отражает солнечный. Количество отраженного света, которое мы видим, разнится в зависимости от положения Луны на орбите — так появляются фазы Луны. Болл ловко продемонстрировал затмение: положив мячик под свет электрической лампочки, он спросил у зрителей, сидевших в разных частях зала, что они видят. Потом Болл попросил аудиторию представить, что все мы живем на

Луне и смотрим оттуда на Землю. Свет нашей планеты тоже то усиливался бы, то ослабевал, хотя и оставался бы гораздо ярче лунного.



Изображение протуберанца на Солнце

Источник: Ball R. S. Star-Land



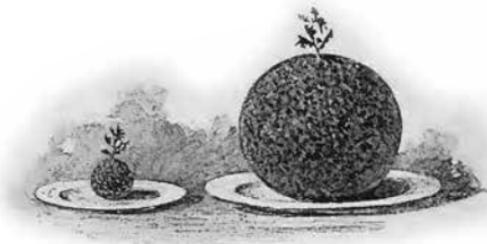
Роберт Болл демонстрирует фазы Луны

«Только подумайте, сколько света излучалось бы, если бы вместе светили тринадцать лун. Как красивы были бы ночи! Вы могли бы легко читать книги!» Все

потому, что Земля больше Луны, и ученый объяснил это на очень... аппетитном примере.

«Возьмем сначала маленький круглый рождественский пудинг диаметром восемь сантиметров... Один мальчик крепкого сложения может съесть его целиком». Другой пудинг, диаметром около 30 сантиметров, что в четыре раза больше диаметра первого пудинга, символизировал Землю. «Если один школьник способен съесть маленький пудинг, то сколько понадобится мальчиков, чтобы съесть пудинг покрупнее?» — поинтересовался Болл. Ответ — не четыре, а шестьдесят четыре (четыре раза по четырежды четыре).

Источник:
Ball R. S. Star-Land



Сравнительные
размеры Земли
и Луны

Болл даже вообразить не мог, что меньше века спустя корабль «Аполлон» доставит людей на Луну, потому и сказал, что «ни один исследователь никогда не доберется до нашего спутника». (При этом истории о путешествиях на Луну сочинялись задолго до 1881 года, да и технологии шли вперед, отчего и кажется странным, что Болл полностью отрицал, что будущие поколения смогут к ней

полететь.) Но зато, добавил Болл, можно совершить к ней путешествие с помощью телескопа. Глядя на Луну в телескоп, мы можем ближе рассмотреть приметные темные пятна на ее поверхности. Ученый назвал их «пустыми водоемами, которые когда-то были заполнены великими морями». (Сейчас мы знаем, что в этих «морях» была не вода, а лава.) Болл рассказал, что дно этих «морей» усеяно кратерами. Он показал их упрощенную модель и заявил, что кратеры — следы когда-то действовавших вулканов. (Сегодня известно, что кратеры образовались в результате столкновения с лунной поверхностью осколков разных космических тел.) Ученый был убежден, что на Луне никто не живет, потому что там мало воздуха и воды, но не отрицал возможность существования жизни на других планетах и спутниках: «Мысль, что среди всех планет жизнь обитает лишь на нашей, кажется абсурдной».

После этого он перешел к рассказу о самой близкой к Солнцу планете — Меркурии. Это маленькое и относительно тяжелое небесное тело. Но как можно взвесить тело, столь далекое от нас? По словам Болла, в этом нам помогла комета Энке. Когда она проходила вблизи Меркурия, из-за гравитационного поля планеты движение кометы по орбите нарушилось. Поскольку Меркурий наименее массивная планета, то ее сила гравитационного притяжения довольно маленькая. Вот так, по небольшому отклонению в движении Энке

и вычислили, что масса Меркурия составляет всего 4 % от массы Земли (значение близко к современным оценкам — 5,5 %). Но «мы почти ничего не знаем о том, как выглядит поверхность Меркурия. Нам ее либо почти, либо совсем не видно», — отметил ученый (и не будет видно до тех пор, пока в 1974 году к планете не приблизится аппарат НАСА «Маринер-10»).

При наблюдении за следующей планетой, Венерой, астрономам достаточно вооружиться линейкой и поднести ее к небу. Как и Луна, Венера проходит по диску Солнца, только очень редко. Это явление называется астрономическим транзитом и происходит дважды с разницей в восемь лет. После второго транзита из пары следующего транзита придется ждать более века. Первый транзит состоялся в 1874 году, второй — в 1882-м. «В следующий раз Венера пройдет по диску Солнца только в 2004 году», — сказал ученый. (Он был прав, а второй транзит из пары мы увидели в 2012-м. Следующий парный транзит произойдет в 2117 и 2125 годах.) Из-за того что транзиты столь редки, в XIX веке они были крупным событием.

«Мне кажется, ни одно астрономическое событие не пробуждало такого интереса». Транзиты — «ценный способ узнать расстояние до Солнца». Можно наблюдать за событием из разных точек и увидеть, что время его начала и конца немного различается. Благодаря

РОБЕРТ СТОУЭЛЛ БОЛЛ (1840–1913)

Родился в Дублине. Всерьез занялся астрономией, когда начал работать на ирландского астронома Уильяма Парсонса, лорда Росса, который за свой счет построил самый большой в мире телескоп, названный «Левиафаном Парсонстауна». Болл стал активным популяризатором науки и ярким сторонником астрономии. В свой самый плодотворный период, с 1875 по 1910 год, он прочитал 2500 лекций. Его первый цикл Рождественских лекций, состоявшийся в 1881 году, оказался настолько популярным, что затем Болла приглашали в 1887, 1892, 1898 и 1900 годах.

этому расхождению во времени удалось вычислить расстояние до Венеры. А поскольку относительные расстояния (в процентах) между Венерой, Землей и Солнцем уже были известны, абсолютная величина расстояния от Земли до Солнца была вычислена верно — примерно 149,5 миллиона километров.

Что касается Марса, то телескоп, конечно, приоткрывает некоторые черты рельефа планеты, но только крупные. «Чтобы такой марсианский объект различили астрономы, он должен быть... как минимум в сотню раз шире... собора Святого Павла», — объяснил Болл.

Красную планету окружает тонкий слой газа, но «о составе атмосферы нам ничего не известно». (Сегодня мы знаем, что у Марса разреженная атмосфера из углекислого газа; ее плотность составляет меньше процента от плотности земной атмосферы.) Болл упомянул и о двух спутниках Марса, открытых всего несколькими годами ранее, в 1877 году: «Деймосом и Фобосом зовут двух богов, обязанность которых, согласно Гомеру, — служить богу Марсу, запрягать его коней».

Затем лектор перешел к «примечательным» объектам на Марсе, которые незадолго до того наблюдал американский астроном Персиваль Лоуэлл: «Господин Лоуэлл обратил особое внимание на систему линий на поверхности планеты, которые были названы каналами. Рисунок линий настолько правильный, что наталкивает на мысль, будто без разумного вмешательства здесь не обошлось». Частично путаница возникла из-за банальной ошибки в переводе. Итальянский астроном Джованни Скиапарелли назвал эти линии словом *canali*, то есть буквально «русла». Однако оно было неправильно понято как «каналы», а это подразумевает, что их построила разумная цивилизация. Интерес к Марсу сразу взлетел. На десятилетия вперед «каналы» станут предметом горячих споров и темой обсуждений на Рождественских лекциях. И многие будут сомневаться в самом факте их существования.



Роберт Болл читает лекцию в Королевском институте в 1900 году. Гравюра

Тем временем Болл пригласил слушателей отправиться с ним в очередное путешествие — теперь к четырем газовым планетам: Юпитеру, Сатурну, Урану и Нептуну. Солнце далеко, поэтому окрестности здесь гораздо темнее. Однако «мрачность их положения, кажется, мало кого тревожит, поскольку вероятность наличия жизни на одном из этих тел крайне низка».

Ученый рассказал, что с тех пор, как в 1609 году Галилей открыл четверку спутников Юпитера, их число больше не менялось (пятый спутник обнаружат в 1892 году, а потом откроют еще 62^{*}). По словам Болла,

* По состоянию на конец 2020 года известны 79 спутников Юпитера.

они «весьма резвы и проворны» по сравнению с «сонным ходом нашей Луны, которой, чтобы совершить один оборот вокруг Земли, требуется месяц». Ио, самый шустрый спутник, совершает оборот вокруг Юпитера меньше чем за два дня. Иногда спутники проходят по диску Юпитера (очень похоже на то, как Венера проходит по диску Солнца). В зависимости от взаимного расположения Земли и Юпитера эти явления происходят в разное время. Когда две планеты наиболее удалены друг от друга, свет из системы Юпитера добирается до нас дольше. Основываясь на продолжительности этой задержки, астрономы вычислили скорость света — достижение, которое Болл назвал «одним из самых красивых научных открытий».

После этого Болл предложил отправиться на Сатурн, и в центре внимания, конечно, оказались его кольца. «Представьте, что вы стоите на экваторе Сатурна и смотрите вверх, на величественные кольца, пересекающие небо узкими полосами. А на самом деле вы стоите под аркой, пролет которой составляет около 160 000 километров».

Уран был открыт в 1783 году Уильямом Гершелем. Последующие наблюдения за планетой навели на мысль, что рядом существует еще одна. Как притяжение Меркурия влияло на орбиту кометы Энке, так и Нептун тянет за собой Уран, который оказался «немного

поодаль от точки, в которой он должен был находиться согласно вычислениям». (Разумеется, в 1843 году астрономы принялись искать предполагаемого виновника возмущений и в 1846-м Нептун все же нашли.)

Пятую лекцию Болл начал так: «Сейчас мы поговорим о множестве объектов самых причудливых форм и самого невообразимого состава». Он имел в виду бесчисленные кометы наподобие Энке, которые снуют по всей Солнечной системе, словно привидения. «Мы почти ничего не знаем о том, из каких краев они прилетают. Нам известно лишь, что они из далекого космоса и что они облачены в сверкающие одеяния, сотканые из почти мистической материи». У комет очень вытянутая орбита, а значит, большую часть времени они неспешно бороздят окраины Солнечной системы, а потом устремляются к ее центру и огибают Солнце. У многих комет орбиты настолько вытянутые, что их пролет мимо Земли астрономы фиксируют лишь единожды. Легко представить, какое воодушевление они вызывают.

Новость о приближении кометы следует передать как можно скорее. «Кометы часто проносятся быстрее, чем Королевская почта доставляет письма, поэтому нужно пользоваться телеграфом», — заметил Болл. При передаче длинного телеграфного сообщения легко совершить ошибку, что порождает недопонимание.