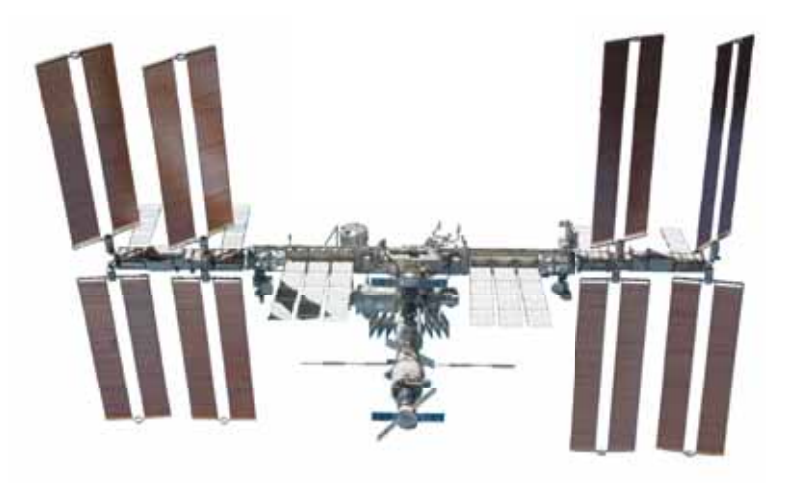


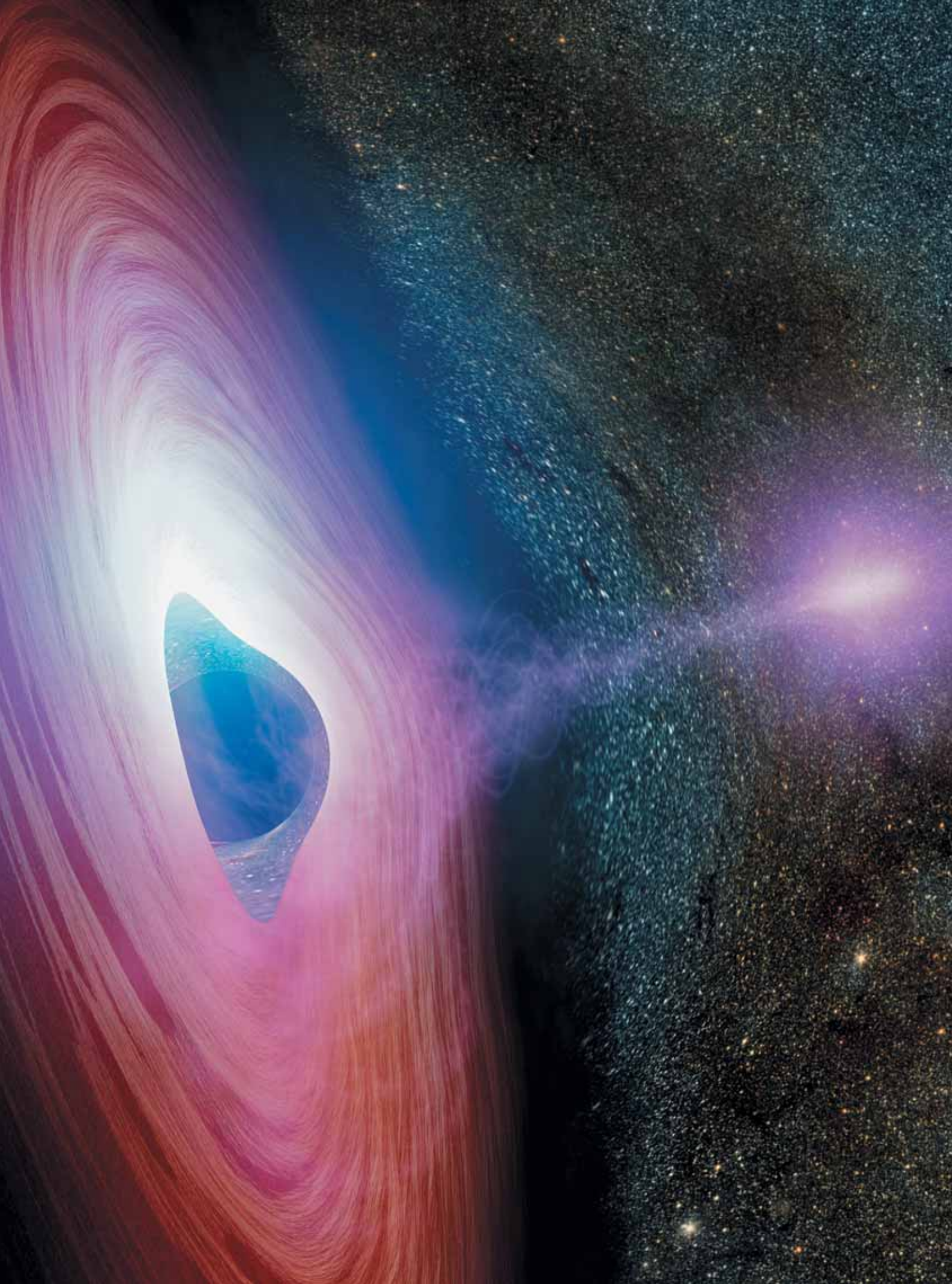


РАЗГОВОР О ЗВЁЗДАХ

Нил Деграсс Тайсон







РАЗГОВОР О ЗВЁЗДАХ

Нил Деграсс Тайсон



Все, что нужно знать о космических полетах, научной фантастике, человеческой расе, нашей Вселенной и пространствах за ее пределами



NATIONAL GEOGRAPHIC

Посвящается всем поклонникам телевизионной программы *StarTalk*,
чья неутолимая жажда научных открытий дала повод для тех разговоров,
что легли в основу этой книги.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 6 | Об этой книге 10

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

КОСМОС

Что взять с собой на Марс 14 | Что в космосе на обед 32

Путешествие сквозь кротовые норы 46 | Кто отправляется в космос 60 | Неужели мы уже здесь? 74

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

Голубая точка или большой стеклянный шар? 92 | Где нам взять воду? 108

Откуда приходят бури 122 | Решение проблемы загрязнения 136

Конец привычного мира? 148

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

БЫТЬ ЧЕЛОВЕКОМ

Если мы произошли от обезьян, почему обезьяны еще здесь? 164

Наука в поисках настоящей любви 178 | Жизнь со вкусом 188

Где искать творческую жилку 198 | Сыграем в игру? 212 | Божественная сущность 222

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

ВООБРАЖАЯ БУДУЩЕЕ

Когда придут зомби? 236 | Супермен в черной дыре 250

Почему наши автомобили все еще не летают? 260 | Снежный человек явился из космоса? 276

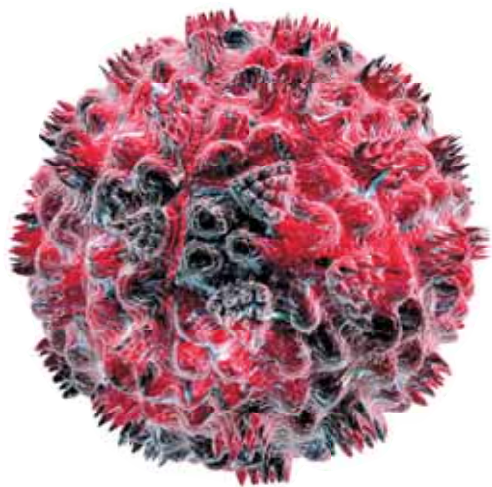
Путешествия во времени 288

Благодарности 298 | Авторы 299 | Источники иллюстраций 300

«Наша Вселенная удивительна, и нам предстоит разгадать бесчисленное множество ее загадок. Мы ищем ответы на вопросы мироздания, в то время как наука, общество и космос все теснее подходят друг другу. И здесь, впервые в истории, эти миры сталкиваются!»

Введение

С этих слов — и при поддержке Национального научного фонда (англ. *National Science Foundation, NSF*) — начался в 2007 году первый выпуск радиопередачи *StarTalk*, прозвучавший сквозь пространство и время. Все, что было после — на радио, в Интернете, на канале *National Geographic*, — выросло в целое движение, в безудержном вихре объединившее науку и популярную культуру в космическую сингулярность, и отголоски этого грандиозного события до сих пор слышны во Вселенной, и все мы можем с удовольствием прислушаться к ним.



Наш разговор может затрагивать тему вирусов, например ВИЧ, и достижений в медицине.

Если вы впервые слушаете программу *StarTalk*, вы можете задаться вопросом: куда я попал? У миллионов поклонников программы по ту и эту сторону найдутся, без сомнения, миллионы ответов на этот прекрасный вопрос. Возможно, самое время перейти к конкретике. Поговорив с тремя произвольно выбранными слушателями, мы узнали вот что.

1. «*StarTalk* — это развлекательное представление с научным и интеллектуальным подтекстом».
2. «*StarTalk* — это обсуждение популярной культуры в научном контексте».
3. «*StarTalk* — это способ получить научные сведения через ненаучные».

Что такое *StarTalk*? Имя говорит само за себя. Здесь звезды говорят. Звезды кино. Звезды телевидения. Комики. Самые разные звезды — художники, активисты, писатели, публицисты, политики и, конечно, ученые. Иногда речь о звездах,

Астрофизик Нил Деграсс Тайсон —
ведущий радио- и телепередачи StarTalk.





В программе *StarTalk* Нил и его гости обсуждают проблемы Вселенной.

внутри которых текут термоядерные реакции и которые поблескивают на небе, когда свет проходит через атмосферу Земли. Однако чаще всего мы говорим о мире под теми звездами. Это не интервью и не заготовленный текст, а диалог. Програма *StarTalk* — это наука устами знаменитостей, комиков и интеллектуалов. В мире, где строгое деление на области и секторы все чаще является нормой, такие, казалось бы, разнородные вещи могут выглядеть несовместимыми. Однако *StarTalk* напоминает нам, что они не несовместимы. Они не только хорошо сочетаются, но, как выясняется, всегда были звеньями одной цепи: мы только позабыли о том. В нашей передаче наука и общество берутся за руки и дружно отплясывают в такт шуткам и открытиям. При этом участники, слушатели и зрители могут быть любителями живописи, музыки, поэзии, политики, инженерных наук и математики одновременно. Ищущие и обретшие — будь то комики с научным мышлением или ученые с хорошим чувством юмора — собираются вместе, чтобы разделить восторг перед неизведанным. Альберт Эйнштейн назвал это чувство источником подлинных искусства и науки, и *StarTalk* — его воплощение. Пытливый ум да порадует тому, сколько нового ему предстоит осознать!

Сейчас вы держите в руках результат информационной эволюции: в этой книге встретились книжная традиция и достижения мультимедиа. Команда специалистов из



Читайте о том, что представляет собой северное сияние, на странице 105.



National Geographic Books помогла *StarTalk* сменить фотонную сущность на осязаемую — бумажную: живой дух и характер передачи отлично сохраняются внутри упаковки, не зависимой от заряда аккумуляторов или качества беспроводной связи. На этих страницах — равно как на радио, телевидении или в подкастах — разговор о звездах с вами. Это не светские хроники, не интервью и не домашние визиты, характерные для новостных выпусков, журналов или таблоидов. Мы видим, что они говорят, и можем представить себе, как они делают это. Хотите знать, почему Стивен Кольбер любит приглашать в свой эфир ученых? Или что думает Маим Бялик о «Теории Большого взрыва»? Какого мнения Нил Деграсс Тайсон о путешествиях во времени, полетах на Марс или репродуктивных способностях Супермена? Об этом они сами расскажут на этих страницах. И все приглашаются участвовать в этой беседе, без смущения и страха, без предубеждений и предрассудков, чтобы обменяться идеями и мыслями о том, как устроены наш мир, и наша Вселенная, и мы сами. Так и работает наука.

Займемся же делом. Перевернем страницу, чтобы понять, что же такое *StarTalk*. Как говорит Нил, прощаясь с аудиторией: не переставайте исследовать!

Космический корабль, например «Союз», всегда в центре внимания. И мы в подробностях расспросили о нем космонавтов.

Спутники, вращающиеся по своим орбитам в космосе, передают сигналы, в том числе радио- и телевизионные, на такие вот «тарелки» на Земле.



РАЗГОВОР С ЗВЕЗДАМИ 172

ЕСЛИ МЫ ПРОИЗОШЛИ ОТ ОБЕЗЬЯН, ПОЧЕМУ ОБЕЗЬЯНЫ ЕЩЕ ЗДЕСЬ? 173



Почему мы не можем жить дружно

Неандертальцы, австралопитеки, современные и вымершие приматы. Фото: архивы, фото: Ю. Ю. Ю. Ю.



Всегда, пожалуй, — уродкая коллективная забава, которую изобрели люди. Но человек ли предшественник? «Патристическое наблюдение», что время от времени группы самцов организовываются, чтобы отделиться на территории друг от друга и охотиться за добычей, — объясняет палеонтолог Ян Таттертоп. — Они противостоят крокодилам. Они убивают друг друга. Они не умеют хорошо бросать камни, но могут ударить друг друга палкой.

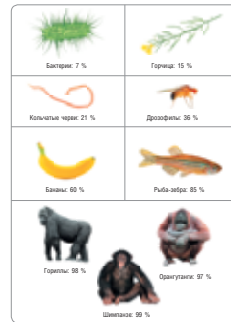
Мы можем спуститься еще ниже по эволюционной лестнице и посмотреть, как дела обстоят там. Колонии муравьев ведут между собой войны; некоторые виды даже поработают рабочими муравьями на других муравьях и заставят их строить постройками. Иногда поработавшие муравьи ассоциируются с муравьями, о которых были выведены.

Бонобосы, или карликовые шимпанзе, замечательно ладят. Многие слышали о том, что они вместе едят, спят и часто стареют вместе. Значит ли приматичность, что сразу становится очевидным на то, что они генетически близки к людям, что любые другие животные...

Космические вопросы. Шимпанзе или бананы?

Мы, скорее, шимпанзе или бананы?

Более половины наших генов идентичны геном банана. Люди и гены с точки зрения генома более близки друг к другу, чем любой из двух видов на каком-либо известном растении. В действительности наш генетический материал в значительной степени схож с ДНК многих других организмов. В



БИОГРАФИЯ
Чем замечателен Чарльз Дарвин

Чарльз Дарвин (1809–1882), родился в семье богачей и образованной аристократии, получил образование, отправившись в путешествие к теплому морю. Дарвин обнаружил, что люди были не созданы, а эволюционировали из приматов. Он использовал естественный отбор для объяснения происхождения человека и других животных на базе биологического факта «Виды». Путешествие, собранная коллекция и обширные заметки в том числе, когда он вернулся домой, в Англию, создали Дарвину репутацию мыслителя-естествоиспытателя. Дарвин разработал свою теорию эволюции 18 лет, но опубликовал ее только в 1859 году. Он не только описал теорию, но и привнес доказательства. Он использовал факты, которые он собрал в своих путешествиях. Он использовал факты, которые он собрал в своих путешествиях. Он использовал факты, которые он собрал в своих путешествиях.

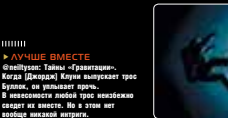
«Составление явилось огромным количеством фактов, доказавших его, что он смог сделать удивительные выводы — выводы, которые изменили мир. Удивительного же не было, — писал мой коллега-историк науки.

В космосе никто не услышит, как ты кричишь...

Почему мы слышим взрывы в фильме «Гравитация»? Кино, конечно, не должно полностью отвечать научной реальности, чтобы быть интересным. «Звездные войны», один из величайших научно-фантастических фильмов всех времен, дает в корне неверное представление о законах физики, но он все равно нам нравится. А что же кино, действие которого разворачивается ближе к Земле? Например, фильм «Марсианин». Вот несколько комментариев Нила, некоторые он опубликовал в Твиттере сразу после просмотра.



«ГРАВИТАЦИОННАЯ ПАРИМЕТРИКА»
Фильм: «Гравитация»
Почему валялся (Сандри) Буллок во время разговора? В космосе не разговаривают между собой? Даже если бы, они слышали бы космический шум для видео.



«ЧТО ТО СТРАННОЕ»
Фильм: «Гравитация»
Почему Буллок, пред, обнаруживает космический шум? «Забавно»
Фильм: «Гравитация»
Астронавт Купер рассказывает о том, что Буллок, что происходит с нейтральной точки зрения во время космического полета.



«ЧТО ТО СТРАННОЕ»
Фильм: «Гравитация»
Почему Буллок, пред, обнаруживает космический шум? «Забавно»
Фильм: «Гравитация»
Астронавт Купер рассказывает о том, что Буллок, что происходит с нейтральной точки зрения во время космического полета.



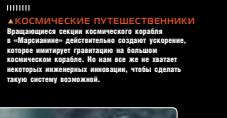
«ДОКАЖИ, ЧТО ЭТО НЕ ТАКИ»
«Да, конечно, я слышал Билла (в «Марсианине») издавать звуки... Но мне не нравится. Мне был нужен хороший повод, чтобы сказать: «Господи, я слышал Билла в космосе. Когда я слышал звук, большинство людей ничего не слышат из этого».



«МАРСИАНИНСКИЕ КУШИ»
В «Марсианине» в темноте полно каргиллов. Но в космосе есть вода и свет, значит быть, темнота и каргиллы. Но каргиллы — это, которые нужны для роста картофеля, в космосе, нет, зато есть и каргиллы.



«ЗВЕЗДНАЯ СИЛА»
Фильм: «Звездные войны: Пробуждение силы»
Если переключить все звезды в одну планету, наша планета испарится. Состоит из звезд, Солнца и планет.



«ЗВУКИ В КОСМОСЕ»
Фильм: «Звездные войны: Пробуждение силы»
Интересно, насколько близко к реальности, но звук в космосе не передается, так как нет среды для распространения. То же касается истребителя T-85 и «Тысячелетнего сокола».



На страницах этой книги вы найдете много других полезных разделов и дополнительной информации. В этой таблице сведено все их разнообразие.



ОБХОХОЧЕШЬСЯ
Отмеченные этим значком кусочки текста — забавные цитаты из произнесенных в эфире монологов наших гостей (очень смешных, правда).



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ
Здесь вы прочтете обо всем, что следует знать о Вселенной, — о содержании золотой пластинки кораблей «Вояджер» и тестировании для искусственного интеллекта.



К ИСТОКАМ
Вы можете быть весьма подкованным с научной точки зрения, но это не значит, что вы знаете все. Здесь вы получите объяснения сложных понятий.



РАЗГОВОР
Одна из главных особенностей программы *StarTalk* — добродушное подтрунивание. Мы собрали наиболее остроумные из студийных шуточек и отметили их этим знаком.



БИОГРАФИЯ
Так мы отметили биографии выдающихся ученых, которые поменяли наши представления о мире.



КОКТЕЙЛЬ ВЕЧЕРА
В прямом эфире *StarTalk* совместно с барменами Нил придумал рецепты коктейлей, и их нужно искать рядом с этим значком.



ТВИТЫ НИЛА
Нил — активный пользователь Твиттера. И самые интересные из его записей рассыпаны по всей книге.

Часть первая

КОСМОС

В яркий солнечный день или в чернильно-черную ночь, мы все иногда задаемся вопросом: что находится там, за границами нашего восприятия? Там, где заканчиваются дружелюбные пределы Земли, целая Вселенная ждет своего исследователя. Но помедлите полсекунды! Прежде чем мы отправимся в далекие миры, мы должны подготовиться: надо знать, как туда попасть, как наши тела и разум переживут долгий путь и чего ожидать во время такого путешествия.

И мы хотим получить удовольствие, ведь так? Простое выживание не является нашей целью, мы хотим путешествовать красиво! В конце концов, кто знает, вдруг в пути мы встретим кого-нибудь...



«Марс — это мечта геолога. Но даже если вы просто турист, он покорит ваше сердце. Вы знаете, что я сделал бы, оказавшись там? Я не стал бы смотреть вниз, а посмотрел бы вверх, чтобы сделать фото Земли в марсианском небе».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК

ГЛАВА ПЕРВАЯ

Что взять с собой на Марс

Быть запертым в космической капсуле на протяжении трех лет? Большинство из нас с трудом выдерживают даже три часа в автомобиле! Но именно это нам предстоит, если мы хотим попасть на соседнюю планету, в красный мир — на Марс.

Нам придется многое взять с собой. Конечно, на Марсе могут оказаться некоторые незаменимые вещи: обширные замерзшие подземные океаны, способные обеспечить людей водой; минеральные ресурсы понадобятся для строительства и земледелия. Но чего же там нет из того, что нам необходимо?

Марс, разумеется, не единственная цель нашего космического путешествия. Так что же укладывать в чемоданы? Мы собираемся переселить огромную колонию людей в космос, далеко за знакомые пределы низкой околоземной орбиты. Смогут ли люди справиться с жизнью там? Отчасти мы уже оценили такую вероятность — космонавты длительное время пребывают на космических кораблях, таких как международная космическая станция (МКС). Благодаря их упорному труду и самоотверженности мы узнали, какова жизнь в невесомости и как подготовиться к ней.

*Поверхность красной планеты бесплодна
и выглядит негостеприимной. Но это пока.*



Уже много десятилетий скафандры астронавтов имеют ярко-оранжевый цвет: чтобы людей было лучше видно в чрезвычайных ситуациях.



Цель — космос

Космонавты становятся выше?

Эпоха полетов человека в космос «Спейс Шаттл» завершилась 21 июля 2011 года, когда космический челнок «Атлантис», многоразовый транспортный космический корабль NASA, и его экипаж — капитан Кристофер Фергюсон, полковник Даглас Херли, полковник Уолхейм Рекс и Сандра Холл Магнус — приземлились на космодроме имени Кеннеди во Флориде.

К тому моменту, как «Атлантис» опустился на землю, экипажи шаттла в совокупности провели 11 космических полетов, длившихся 262 дня. Но даже такой огромный опыт — только четвертая доля того, что предстоит испытать первым поселенцам.

Так что же случилось с их телами, пока они были в космосе? Во-первых, они выросли в общей сложности примерно на 20 сантиметров!

► **РОСТ ЧЕЛОВЕКА** в невесомости связан с тем, что гравитация не придавливает человека к поверхности Земли. Астронавты в космосе могут постепенно стать выше на 3 %, это почти 5 сантиметров для астронавта среднего роста. Также в невесомости кровь легче поднимается от ног вверх, к голове, и на фотографиях типичный обитатель космической станции будет иметь румяные пухлые щеки.

► **ОБОРОТНАЯ СТОРОНА УВЕЛИЧЕНИЯ РОСТА** в том, что в невесомости плотность костной ткани астронавтов уменьшается до 10 раз быстрее, чем она у девяностолетнего землянина, страдающего от остеопороза. После нескольких месяцев космических путешествий хрупкие кости могут сломаться даже от незначительного падения. Мышечная сила также может резко уменьшиться.

«Тело немедленно сплющивается, как только на него начинает действовать гравитация. Вы встаете — и бах!

Тяготение — это всеобъемлющая сила».

— ДОКТОР САНДРА ХОЛЛ МАГНУС, СПЕЦИАЛИСТ КОСМИЧЕСКОЙ МИССИИ ШАТТЛА «АТЛАНТИС»

Что взять с собой на Марс (Часть 1)

Идеальный кандидат для полета на Марс

Каждый участник космической миссии — это ценный груз, ведь чем более широкий набор навыков и умений будет у членов экипажа, тем больше вероятность того, что миссия будет успешна. Должны ли мы отправлять художников и поэтов в космос? Они уже там побывали! Просто эти высококвалифицированные инженеры, ученые, пилоты и техники одновременно еще и великие писатели и ораторы — даже если большинство космонавтов и не достигло в этом ремесле вершин. И од-

«Когда я был ребенком, моим любимым костюмом был скафандр. Весь день, каждый день я носил его. И я не называл себя Джошем Гробаном, землянином... Я говорил: «Я Джон с другой планеты»».

— ДЖОШ ГРОБАН, МУЗЫКАНТ

нажды, в не столь отдаленном будущем, космические мечтатели, как например музыкант Джош Гробан, соберутся в путешествие за пределы мира.

Какие качества делают космонавта профпригодным? Ведь этот человек станет жить с несколькими людьми в тесном пространстве в течение очень длительного времени? Рассказывает Мери Роач, автор книги *Packing for Mars*, исследовавшая

определенные культурные стереотипы: «Японцы, говоря очень обобщенно, хорошие космонавты по ряду причин: они имеют малый вес, привычны к тесноте и недостатку личного пространства и, что очень важно, как правило, не склонны к конфликтам и агрессии, а вежливы и почтительны».



Японский астронавт Кимия Юи.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Космонавт и музыкант

Крис Хэдфилд выпустил альбом, который он записал на МКС. Пластинка *Space Sessions: Songs From a Tin Can* — № 10 в канадских чатах в 2015 году.



ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► с Чаком Найсом, комиком

«Мне тут пришло в голову, что из жителей Ямайки получатся великие астронавты. Они бы назывались «растанавтами». Примерно так: «Отлично, порядок. Дыши, дыши глубже, качайся под музыку солнца»».

Все ваши стрессы и проблемы с питанием исчезают после непродолжительной композиции Боба Марли. Если космический спутник обвиняет вас в чем-то, отвечайте: «Бросай это. Послушаем лучше регги».



Когда же мы отправимся туда, где уже побывали сотни

Если смотреть на расстояния, то люди с 1970-х годов прошли совсем небольшой путь. За более чем 40 лет полетов в космос мы — несколько сотен из нас, космонавты, — преодолели лишь дорогу до низкой околоземной орбиты, а это едва ли сотая часть расстояния до Луны. И теперь всем нам не терпится направиться к Марсу, который в сотни раз дальше. Большую часть путешествия на Марс, правда, все будет почти так же, как если жить на космической станции, на низкой околоземной орбите: путники столкнутся с тесно-

«На космической станции мы учимся выживать во внеземных условиях на протяжении двух с половиной лет, и это обычный срок для экспедиции... Те навыки, которые мы освоим сегодня, станут залогом успеха будущих комических миссий».

ЧЛЕН ЭКИПАЖА ШАТТЛА «АТЛАНТИС»

той, изоляцией от общества, радиацией, невесомостью и прочим. Пока у нас нет средств и прогрессивных технологий, чтобы направиться к Красной планете, опыт астронавтов МКС будет оставаться наиболее ценным, исходя из него мы можем составить представление о таком путешествии. При нынешних темпах технического прогресса через 25 лет мы, люди, может быть, наконец направимся к Марсу. Если это произойдет, то экипаж первой экспедиции,

вероятно, еще не окончил школу. Поэтому начинайте готовить к полету своих детей! ■



Астронавт Брюс Маккэндлесс поделился потрясающим видом на Землю во время космической прогулки.



Скафандр программы «Меркурий».



Скафандр, который использовался в экспедиции «Аполлона».



Скафандр для выхода в открытый космос, используемый на МКС.

StarTalk в прямом эфире!
С фестиваля комиков Sketchfest, Сан-Франциско

Как одеться, чтобы отправиться исследовать Солнечную систему

«Оставайтесь здесь, на Земле.
Здесь вы точно проживете дольше».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

Перчатка от скафандра оставляет
вашим пальцам множество
возможностей для маневра.



Если вы собираетесь игнорировать совет Нила и все-таки исследовать Солнечную систему, постарайтесь остаться живым и здоровым. Наверное, вы также захотите хорошо выглядеть при этом. Виртуальный институт исследования Солнечной системы NASA (англ. *Solar System Exploration Research Virtual Institute, SSERVI*), занимающийся изучением Луны, астероидов, приближающихся к Земле, и двух спутников Марса, поможет решить проблему.

Исследования разных космических объектов предъявляют различные требования. Большинство астероидов, например, обладают настолько малым гравитационным притяжением, что вы можете улететь с их поверхности в космос, просто разбежавшись и подпрыгнув. Так что, например, «астероидный» скафандр должен будет удерживать вас на поверхности этого космического объекта. Кроме того, вы будете уязвимы для плазменных разрядов, так что скафандр должен иметь изрядное число металлических элементов, чтобы защитить вас. ■

Нишель Николс в роли лейтенанта Ухуры в сериале «Звездный путь».



NASA и Нишель Николс

Как Нишель Николс изменила лицо NASA

Нишель Николс изменила традиционное отношение телевизионщиков к афроамериканцам, сыграв в сериале «Звездный путь» роль лейтенанта Ухуры — чернокожего офицера связи, служащего на звездолете «Энтерпрайз». Когда NASA попросило Николс поучаствовать в реклам-

ной кампании по набору астронавтов, она настояла, чтобы в космический отряд обязательно входили представители всех рас и полов. И ее настойчивость сказывается на составе экипажей до сих пор. Вот что говорит сама Нишель: «Я предупредила, что помогу, но буду искать самых квалифицированных людей из всех, кто когда-либо работал в NASA, и поэтому не захочу слышать никаких оправданий. Придут толпы людей... и если среди них не будет ни одной женщины и ни одного чернокожего ... я буду вашим худшим ночным кошмаром».

Малоизвестный факт: имя лейтенанта по фамилии Ухура не было озвучено в сериале «Звездный путь». Во франшизе 2009 года — перезагрузке фильма — Спок называет ее Ниота, но когда капитан Кирк пытается придать имени официальный статус, Спок заявляет: «У меня нет комментариев по этому вопросу...» ■



Корабль «Энтерпрайз».

Что взять с собой на Марс (Часть 1)

Из ч-е-г-о вы сделали радиационные щиты?

Творческое мышление может в корне изменить ситуацию, а иногда даже склонить чашу весов в пользу жизни или смерти. Вот пример по-настоящему нестандартного решения.

Чтобы путешествовать и жить в космосе, мы должны защитить себя от опасностей, которыми изобилует эта среда. Мы также должны решить собственные биологические проблемы. Так давайте же попробуем преодолеть оба препятствия при помощи экологичного и легкодоступного материала.

«У NASA есть специальное устройство, — объясняет Мери Роач, автор книги *Packing for Mars*. — Это своего рода печь, которая превращает отходы [людей или животных] в плитку... и это хороший радиационный щит».

В распоряжении колонизаторов Марса будут миллионы квадратных километров земли и миллионы кубометров льда, и этого достаточно, чтобы оправиться от катастрофы. Если крупная авария случается на космическом корабле... Адиос, мучачос... Миссия окончена.

Что-о? Да, вы не ослышались.

Все просто. Некоторых виды опасной радиации, которым подвержен направляющийся к Марсу космический корабль, нельзя отвести при помощи свинца или других металлов. Слои материи, насыщенной водородом, будут защищать астронавтов куда более эффективно. Такой материал сложно отыскать в космосе, а фекалии подходят по всем параметрам. Кроме того, здоровый взрослый человек

производит около 45 кг кала в год. Так почему бы не трансформировать эти излишки в пластины и не облицевать ими космический корабль? Это и защита, и вторичная переработка, представленные в лучшем виде. ■



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Кто боится микрометеороида?

Микрометеороид — редкость, потому что в космосе не так много твердого вещества. Но если оно все же обнаруживается — берегись. Вот что рассказала астронавт Сандра Холл Магнус: «Даже крохотные частица пыли, двигаясь на скорости 4000 километров в час, могут натворить много бед. И такие удары мы ощущаем постоянно. А если из космоса прилетит нечто размером с монету, готовься к худшему». Мы, люди, служим причиной многих космических — равно как и земных — опасностей. В 2007 году китайское правительство намеренно уничтожило старый метеорологический спутник в рамках испытаний ракетной системы, и по сторонам разлетелись тысячи кусков мусора, которые теперь будут висеть на низкой околоземной орбите десятилетиями.



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Может ли развиваться нервное расстройство на фоне изоляции?

Как сказал астронавт Майк Массимино: «Это психологическое явление, кабинная лихорадка». Будто бы кто-то застрял в отдаленной гостинице в горах. Комик Чак Найс сформулировал свой вопрос к астронавту так: «У вас никогда не возникало желания проломить стену топором и заорать: “А вот и Джонни!”?» И Массимино ответил: «Нет. Потому у нас и нет топоров». На космическом корабле безопасность на первом месте.

Консервная банка, парящая в пространстве?

Ученые и инженеры уже больше века фантазируют о том, как должна выглядеть космическая станция, — настоящая, а не фантастическая, как в романе «Мир-кольцо» или фильме «Звездные войны». Рабочие модели, однако, появились только в последние пятьдесят лет.



|||||

◀ «САЛЮТ-1», 1971 ГОД

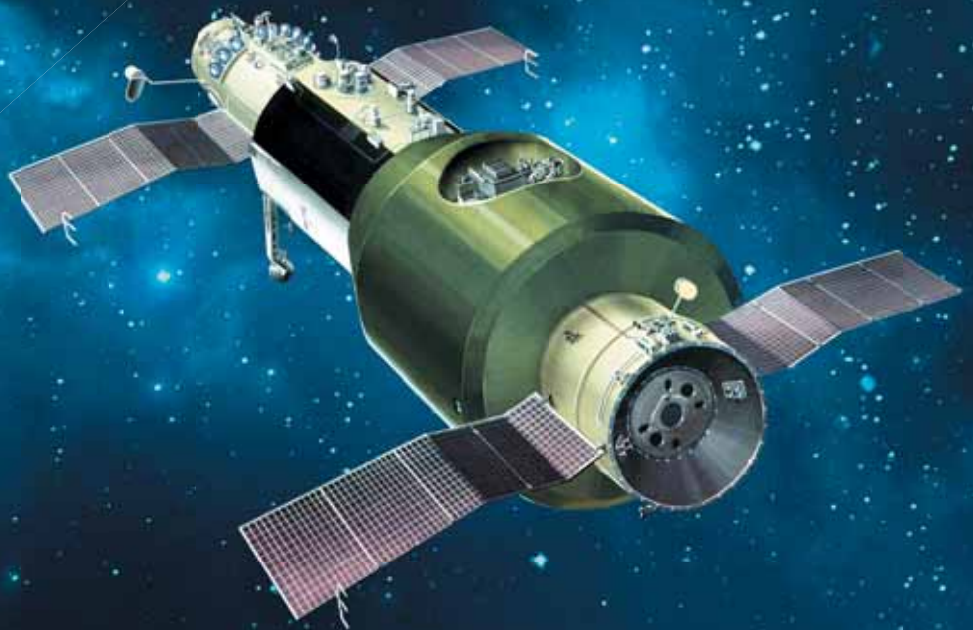
Первая советская космическая станция, на которой жили люди. Она была запущена 19 апреля 1971 года.

К «Салюту-1» было отправлено две экспедиции: первая не смогла осуществить стыковку, вторая пробыла на станции 23 дня, но все ее участники погибли во время возвращения на Землю, когда в спускаемом аппарате произошла разгерметизация. «Салют-1» был выведен с орбиты через шесть месяцев после запуска.

|||||

▶ SKYLAB, 1973 ГОД

Первая американская космическая станция была сильно повреждена во время запуска, но экипаж спас ее, проведя первый в мире серьезный ремонт прямо в открытом космосе. Всего три космических экспедиции посетили станцию, длина которой была всего 26 метров. Откладывавшаяся программа запуска космических челноков вынудила вернуть *Skylab* на Землю в 1979 году.



|||||

► **«МИР», 1986 ГОД**

СССР запустил новую космическую станцию чуть большего размера (31 метр) в 1986 году, метко назвав ее «Мир». Она проработала 15 лет, пережив распад Советского Союза и приняв на борт 125 человек, прежде чем была спущена с орбиты 23 марта 2001 года и затоплена в Тихом океане.



|||||

◀ **«ТЯНЬГУН-1», 2011 ГОД**

Первая китайская космическая станция, на которой побывали две экспедиции, каждая из которых находилась на орбите несколько дней в 2012 и 2013 годах. Это была первая из серии станций, венцом которой станет большой модульный аппарат, подобный МКС, запуск которого намечен на 2020-е годы.



|||||

► **МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ (МКС), 1998 ГОД**

МКС появилась как результат оживившегося международного сотрудничества и сокращения космических бюджетов отдельных стран. Пять космических агентств (США, России, Японии, Канады и Европы) совместно работали на станции, на которой с ноября 2000 года непрерывно находятся люди. Здесь побывали и первые в мире космические туристы.



Ученые воссоздают марсианские условия в штате Юта.



Что взять с собой на Марс (Часть 1)

Что марсианского в Антарктиде



Отражение полярников в зеркальной сфере, установленной на Южном полюсе.

Оказавшись на Марсе, вы тут же заметите, что это огромная, неприветливая ледяная пустыня. И — какое совпадение! — точно такой же пустыней является Антарктида. Тринадцать миллионов квадратных километров, полностью изолированные от цивилизованного мира, — идеальное место, чтобы изучить влияние длительных космических полетов на здоровье и психику человека.

На французско-итальянской антарктической станции «Конкордия» примерно десять отважных людей месяцами живут бок о бок в вечном мраке — куда дальше от привычной среды обитания, чем экипажи Международной космической станции от Земли.

Что происходит с человеком в такой ситуации? Вот что говорит Мери Роач, автор книги *Packing for Mars*: «Примерно через шесть недель вы ощутите тот иррациональный антагонизм, который возникает в закрытом сообществе: многие качества, которые так нравились вам в вашем коллеге, начинают сводить вас с ума».

Это касается не только вашего настроения, но и вашего тела. Иммунная система слабеет. Гормональный баланс нарушается, организм «выходит из себя». Вы не можете спать, не можете есть — состояние подобно непроходящему синдрому смены часового пояса. Если найти способы преодолеть эти проблемы, это будет иметь очень большое значение для успеха миссии на Марс. ■

«Ходят слухи, что в невесомости приходится принимать самые невообразимые и неудобные позы. NASA отрицает, что располагает какой-либо информацией об этом».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК,
КОТОРЫЙ НЕ ЛЮБИТ ГОВОРИТЬ НА ЭТУ ТЕМУ

Что взять с собой на Марс (Часть 2)

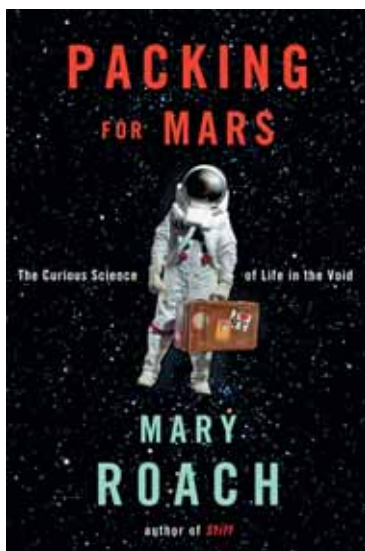
Чего не хватает в космосе

Дорогие родители, убедитесь, что дети не подглядывают в книгу через ваше плечо. Так вот... Известно, что социальное взаимодействие подразумевает, так скажем, некоторую деятельность, ориентированную на взрослых.

В романе Артура Кларка «Молот Господень», написанном в 1993 году, автор предположил, что Марс имеет достаточный уровень гравитации, чтобы сделать совокупление людей максимально удобным. Никаких научных исследований, чтобы проверить эту гипотезу, пока не проводилось. В условиях малой гравитации на космической станции «Мир» мы однако получили некоторые предварительные данные для сравнения.

«Я спрашивала некоторых космонавтов об этом, — рассказывает Мери Роач, автор книги *Packing for Mars*. — Они бывают достаточно прямолинейны и откровенны, особенно после хорошего ужина...» И один космонавт поделился: «Да, Мери, меня спрашивают об этом все время: «Как в космосе обстоят дела с интимной жизнью?..» И я отвечаю: «Никак...»».

Есть и другие аспекты частной жизни в космосе, еще более неожиданные и совсем не романтические, когда сладить с собственным телом совсем уж сложно. Вы когда-нибудь слышали о «позиционном тренажере»? Космонавты используют его, чтобы научиться справлять нужду в невесомости. Под ободком «унитаза» расположена камера, и астронавт наблюдает за собой на экране монитора, чтобы оценить угол наклона. Как объясняет Роач: «В невесомости вы не можете присесть на унитаз — вы парите над ним».



Бестселлер Роач, вышедший в 2010 году.

СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Марсианские достопримечательности (рекомендовано Нилом ДеграССом Тайсоном)

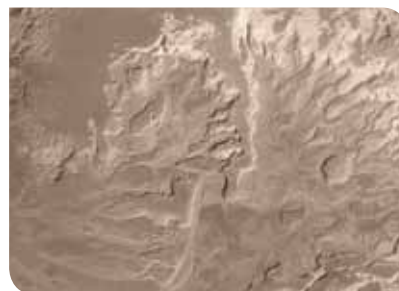
«Марс для меня — примерно то же, что Юго-Запад США. Там есть красивые природные объекты, которые отлично смотрятся в лучах заходящего солнца. Разные области Красной планеты интересны по-своему».



«На Марсе находится самый большой вулкан в Солнечной системе — Гора Олимп».



«Если вам нравятся долины и речные поймы, добро пожаловать в Долины Маринер».



«Вы можете прогуляться по руслам некогда бурных рек. А вот вы оказались в пересохшей дельте».

Как заставить Нила Деграсса Тайсона отправиться на Марс

Поскольку переезд на Марс становится все более реальным, некоторые уже с восторгом предвкушают его, хотя другие думают: «Ни за что». А как насчет Нила? Готов ли он принять такой вызов? При том, конечно, условии, что это будет семейное приключение.

«Если бы я мог перевезти мою семью, получить на хороших условиях подписку [оставим неназванным популярный информационный ресурс!] и захватить несколько книг... — размышляет Нил, астропоселенец и астрофизик. — Моя жена очень хорошо образована. Мы вместе сможем организовать космическое домашнее обучение для наших детей и обучить их управлению космическим кораблем. Тогда это была бы семейная поездка, и на


«Пожалуйста, расскажите нам еще, как некогда была велика Земля».

— ДЖОН ОЛИВЕР, АКТЕР И КОМИК

такую я согласился бы». Как и все первопроходцы, которые отправляются за пределы знакомого мира, в новое и неизведанное, Нил снялся бы с насиженного места на Земле, усадил путешественников в марсианский

фургон и отправился в путь. Но у комика Юджина Мирмана есть возражение: «Да, но ваши дети будут в ярости!»

Увы, не для всех миграция на Марс — утопическая фантазия о том самом маленьком домике в прериях, как в небезызвестном сериале. Романтизация американского опыта первопроходцев из Европы или, например, заселения Дикого Запада США приводит к тому, что мы забываем о лишениях, страданиях и опасностях по пути и по прибытии — особенно для детей. ■

A full-page photograph of Neil deGrasse Tyson standing on the reddish, rocky surface of Mars. He is wearing a dark jacket and pants, and has his arms slightly outstretched. The background shows the vast, desolate landscape of the planet under a hazy orange sky.

Нил рассуждает о будущих колониях на Марсе. Мог бы он стать поселенцем?

Базз Олдрин, вторым ступивший на Луну, выступает категорически за освоение Марса. Стоунхендж, Великобритания.



StarTalk в прямом эфире!
С Баззом Олдрином (Часть 2)

Базз Олдрин колонизирует Марс



Облака из льда и воды
парят в атмосфере Марса.

Доктор Базз Олдрин — плодовитый писатель, автор книг, художественных и научных, о космических путешествиях, разведке и колонизации других планет. Об этом и его бестселлер *Mission to Mars: My Vision for Space Exploration* (2013). Олдрин предложил план: с помощью космических аппаратов, которые непрерывно движутся взад и вперед по орбитам вокруг Земли и Марса и между ними, доставить людей и предметы первой необходимости на Красную планету и основать колонию в течение следующих 20–30 лет.

Прежде всего, по мнению Базза, при помощи роботизированной техники нужно создать базу на Фобосе (самом большом из двух спутников Марса). Если вложить в проект достаточное количество ресурсов и усердия, утверждает Олдрин, эти планы технически осуществимы.

Важно понимать, почему Базз так хочет, чтобы мы колонизировали Марс. По той же причине он отправился на Луну в 1969 году. Потому что это будет еще один гигантский скачок для всего человечества. ■

«Они станут самыми знаменитыми, самыми обсуждаемыми из [людей], которые когда-либо жили на Земле. Потому что они первыми сделают то, чего никто никогда не делал. А они отважатся и выстоят».

— ДОКТОР БАЗЗ ОЛДРИН, АСТРОНАВТ



Космонавты тренируются в бассейне с макетом корабля «Аполлон». 1966 год.

Крис Хадфилд о социальных сетях в космосе

Почему вы стали космонавтом?

«Есть что-то на грани безумия, и это вдохновляет людей. Отправиться на Луну было настоящим сумасшествием — сама идея казалась невероятной. Полет к Марсу почти не имеет практического смысла, но сама мысль об этом вселяет в меня энтузиазм... На том стоит Америка. Она стоит на том, чтобы мы делаем что-то, что в то же время совершенно бессмысленно для других».

— ДЖОН ОЛИВЕР, АКТЕР И КОМИК

Прежде чем стать астронавтами, Нил Армстронг и Базз Олдрин были военными летчиками. Полковник Крис Хадфилд и доктор Майк Массимино, принадлежащие к другому поколению авторонавтов, выбрали разные пути. Хадфилд решил полететь в космос еще мальчишкой: «Я посмотрел на моих героев Нила, и Базза, и Майка Коллинза... Астронавты были пилотами, и я тоже научился летать. Шансы стать астронавтом были настолько малы... и я хотел сделать нечто, что приведет к результатам, которые в любом случае будут интересны для меня».

«Я мечтал полететь в космос... смотрел на Нила Армстронга и Базза Олдрина, ступивших на поверхность Луны, — говорит доктор Массимино. — Когда я окончил колледж, я решил, что именно это я хочу попробовать сделать. Поступил в аспирантуру, получил степень и между делом рассылал заявки».

Все астронавты проходят долгую физическую и психологическую подготовку. Желание оказаться в космосе и препятствия, которые ждут на пути к нему, — вот что делает тело и дух этих людей по-настоящему выносливыми, здоровыми и сильными. ■

Международная космическая станция:
храм эпохи покорения космоса

Международная космическая станция изнутри

«**К**огда вы впервые попадаете в космос, то почувствуете себя немного странно. Это очень непривычная ситуация. Все зависит от организма, но вестибулярный аппарат зачастую адаптируется очень быстро. Мой привык к невесомости моментально, и у меня почти не было с этим проблем».

Вот что рассказывает доктор Шеннон Уокер, находившаяся на МКС в составе 25-й экспедиции: «Существует так много вещей, которые можно делать, когда нет гравитации. Среди всех возможностей много забавных. Например, вы можете играть с едой и гонять маленькие капли влево и вправо... Конечно, мы должны убирать за собой, а потому нам приходится сдерживать свой восторг, чтобы не слишком пачкать станцию».

Мы глазами из иллюминатора на космос при каждой возможности. Но земной Центр управления всегда находит важную работу для нас, и поэтому мы не можем смотреть наружу слишком долго». ■



Космонавты в невесомости на борту МКС.



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Как пользоваться уборной в невесомости

В космосе даже обыденное дело — всегда приключение. На «Аполлоне»astronautы использовали пластиковые пакеты, прикрепленные к паху или ягодцам. Теперь у астронавтов имеется унитаз, который втягивает отходы в специальную емкость. На МКС жидкие отходы очищаются и превращаются в питьевую воду, а твердые отходы хранятся в контейнерах. Как только их скапливается достаточно, резервуар выбрасывается в пространство и сгорает в атмосфере Земли. (Возможно, падающая звезда, которую вы видели прошлой ночью, и была тем самым фекальным резервуаром с МКС!)

«Угол захода на космический унитаз — вот что самое главное... Это настоящий стыковочный маневр».

— МЕРИ РОАЧ, АВТОР КНИГИ PACKING FOR MARS

День рождения «Аполлона-11»

Что «Аполлон-11» означает для человечества

Если в вашей семье хранится хотя бы одна вырезка родом из XX века, то это, скорее всего, передовица газеты *The New York Times* от 21 июля 1969 года с заголовком *Men walk on Moon* («Люди шагают по Луне»). Днем ранее около 500 миллионов человек по всему миру наблюдали, как Нил Армстронг делает тот самый «маленький шаг для человека и гигантский скачок для всего человечества». Эта

«Через пятьсот лет это будет единственным событием XX века, о котором еще будут помнить».

— ПОЛКОВНИК УОЛТЕР КАННИНГЕМ,
ПИЛОТ ЛУННОГО МОДУЛЯ «АПОЛЛОНА-7»

новость появилась даже на первой странице советской газеты «Правда», хотя в разгаре была холодная война. На первой странице однако было немного информации: продолжение следовало на странице номер пять.

Неважно, куда мы полетим в будущем, но первая высадка на Луну всегда будет важной вехой

в истории освоения космоса: впервые человек прогулялся по чужому миру.



«Я лучше всего помню приближение к Луне и полет сквозь лунную тень, потому что Луна заслоняла солнце, и мы видели корону вокруг нее... Мы видели кратеры, долины и равнины в голубом и сером трехмерном виде, и это было по-настоящему захватывающе... И эту картину не передают фотографии, она доступна лишь для человеческого глаза».

— НИЛ АРМСТРОНГ, КОМАНДИР ЭКИПАЖА «АПОЛЛОНА-11»



«Моя семья перетаскала обеденный стол в гостиную, чтобы наблюдать за трансляцией посадки и Армстронгом, гуляющим по Луне. Это был первый раз, когда я видела моего отца — иммигранта из Южной Италии... плачущим».

— ДОКТОР КЭРОЛИН ПОРКО, ПЛАНЕТОЛОГ



*«Посадочные огни. Двигатель выключить».
Вот мы и там... Будто бы приоткрылась
дверь к любым исследованиям, которые
случатся после. Не высадившись на Луне,
нельзя сделать всего остального».*

— ДОКТОР БАЗЗ ОЛДРИН,
ПИЛОТ ЛУННОГО МОДУЛЯ «АПОЛЛОНА-11»



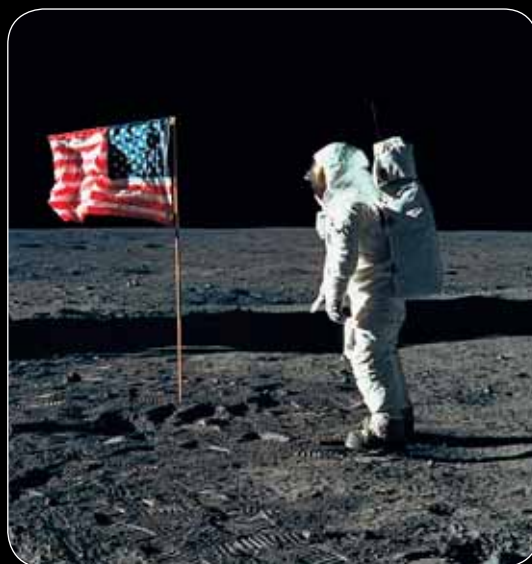
*«Я отчетливо помню и посадку, и что они
приземлились, когда почти закончилось топливо.
Посадка была очень, очень трудной, и мы до
последнего не знали, смогут ли они посадить
модуль или придется возвращаться назад».*

— СЕНАТОР ДЖОН ГЛЕНН, ПЕРВЫЙ АМЕРИКАНСКИЙ АСТРОНАВТ,
УЧАСТНИК ПОЛЕТОВ «МЕРКУРИЙ-АТЛАС-6» И STS-95



*«Я присутствовал при запуске. И ничто
не сравнится с тем, как рано утром трое парней
прошествовали мимо меня из Управления — на
пути к Луне. Все равно что увидеть, как Колумб
отплывает из гавани».*

— ДОКТОР ДЖОН ЛОГДСОН, ОСНОВАТЕЛЬ ИНСТИТУТА
КОСМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ УНИВЕРСИТЕТА ДЖОРДЖА ВАШИНГТОНА



*«Когда Нил [Армстронг] ступил на Луну,
я сидел на капоте машины и слушал
трансляцию по радио. Рядом со мной была
девушка, и то, что происходило на Луне, не
слишком интересовало меня... Но сегодня
я очень хорошо помню, что происходило на
Луне, и едва могу припомнить, что
происходило тогда на капоте машины».*

— ДОКТОР РОДЖЕР ЛОНИУС, ГЛАВНЫЙ ИСТОРИК NASA В ОТСТАВКЕ

«В общей сложности полет на Марс и обратно будет длиться три или четыре года, а потому вам захочется завести свой садик. Нужно создать особый модуль, чтобы выращивать свиней и коров, если вы мясоед, или сельдерей и морковь, если вы вегетарианец. Словом, придется попотеть».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК И ФЕРМЕР

ГЛАВА ВТОРАЯ

Что в космосе на обед

Эволюция человека продолжалась много миллионов лет, с момента появления первых предков — гоминид — до наших дней. Внутри человека живет множество микроорганизмов, которые питаются тем, что он съел.

Фактически каждый астронавт — это отдельный космический корабль, дом для триллионов микроскопических жизненных форм, которые едят, пьют и размножаются. Наша пищеварительная система рассчитана для работы в земных условиях. Так что же произойдет, если она — как и астронавт — окажется в космосе?

Есть много факторов, архиважных и второстепенных, которые придется учесть. Вот например... Что, как вы думаете, происходит, если выпить газированной воды в космосе, где на кишечник не действует гравитация, позволяющая отделить газ от жидкости? (Подсказываю: космическая отрыжка содержит не только воздух, но и влагу.)

Так что, космические гурманы, отложите пароварки и наденьте скафандры. Нам предстоит составить лучшее меню для внеземных путешествий — от закусок до десерта.



Чтобы накормить астронавтов в космосе, пришлось проявить смекалку. Но до звания «кулинарного искусства» эти попытки пока не дотягивают.

Космическая кухня

Почему нам не видать сэндвича с рваной свининой

Астронавты могут заказать свои любимые блюда, но NASA обязано проверить их. Капитан Сонни Картер, напросился на рваную свинину из штата Джорджия, но это до него не выдержало испытания. Конечно, Нил обеспокоен: «Я бы уверен, что после жарки ничего не выживает... Вы рассказали ему, сколько микроорганизмов обитает в рваной свинине?» Специалист NASA по пищевым продуктам Чарльз Бурланд вспоминает: «Картера, кажется, это не сильно волновало. Ведь он ел это всю свою жизнь».

Хороший астронавт — это не обязательно самый умный человек. Это человек с подходящим характером. Он должен уметь находиться рядом с другими людьми долгое время — быть невозмутимым и легко ладить с окружающими, с которыми заперт в небольшом пространстве на много лет.

новало. Ведь он ел это всю свою жизнь».

Космическая еда должна быть стерильной. Многие привычные продукты — особенно мясо, — даже если прошли термическую обработку, содержат живые микроорганизмы, которые безопасны на Земле, но нежелательны и даже опасны на борту космического корабля.

Но мясо все равно проникло в космос. В 1965 году астронавт Джон Янг протащил бутерброд с солониной на корабль «Джемини-3». А в 1989 году сублимированная жареная свинина появилась в меню космического челнока.

Лучшая космическая еда всегда влажная — она должна хорошо прилипать к тарелке и вилке. «Если еда влажная, поверхностное натяжение будет удерживать пищу на посуде, и вы сможете съесть большинство космических блюд... Без влаги никуда, — объясняет доктор Бурланд. — Если вы откроете пачку арахиса, ее содержимое немедленно уплывет в пространство».



...картер ел это всю свою жизнь... сублимированному мясу.

МЕРИ РОАЧ:

«Я пробовала картофельные оладьи, которым семь лет».

НИЛ:

«И как?»

МЕРИ РОАЧ:

«Фу...»



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Ты не забыл захватить острый соус?

В среде с низким атмосферным давлением и сухим воздухом — как на космической станции — вкусовые рецепторы и нос не так хорошо работают, как на Земле, поэтому еда почти теряет для астронавта вкус и запах. Повар и телеведущий Энтони Бурден хорошо это знает: «Очевидно, что если у вас в записке есть острый соус, вам легко будет найти себе друзей в космосе. Все астронавты любят специи». Но обязательно убедитесь, что ваш табаско не кишит микробами. Многие горячие соусы подвергаются ферментации, и следовательно, в них кипит жизнь. А в космосе ей не рады.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Что южнокорейские специалисты по пищевым продуктам потратили годы на исследования и миллионы долларов на разработку космического кимчи — острой квашеной капусты, национального корейского блюда, — для астронавта Ко Сан, готовившегося к полету на МКС.

Космические вопросы. Туризм

Как удержат в себе проглоченное

Выбрали что-то для себя? Приятного аппетита! Но вам потребуется сноровка, чтобы удержать еду в себе. Спросите Нила. «Я вошел в центрифугу и оставил внутри нее свой обед». Что думает об этом астронавт Майк Массимино, обладатель тренированного желудка? «Меня никогда не тошнило в центрифуге. Это случается только со слабаками... Космос есть космос».

Невесомость путает нашу пищеварительную систему. Вспомните, что вы чувствовали во время непродолжительного и почти свободного падения на американских горках, — и о тех лужицах, что люди зачастую оставляют на выходе...

Для подготовки к космическим путешествиям агентство NASA ранее использовало модифицированный турбореактивный самолет KC-135. Он создавал невесомость на 20–30 секунд, и проходящая подготовку команда астронавтов должна была пережить это состояние 30 или 40 раз за сеанс. С 1995 по 2004 год NASA вычистило больше 1000 литров рвотных масс из своего тренировочного аппарата. Экипаж прозвал самолет «Рвотной кометой». ■



Самолет NASA C-9 поднимается в воздух под острым углом.

СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



**Нил учит,
как избежать тошноты
в космосе**



Сила гравитации на Земле равна 1 g. Если это значение меняется, организм реагирует на это. Вестибулярный аппарат это чувствует, мозг усиленно пытается привести тело в равновесие в новых условиях, и все эти попытки оборачиваются расстройством желудка. Что называется, укачало. Но когда вы находитесь в невесомости, к подобной ситуации можно привыкнуть, потому что значение g не меняется. Первым признаком укачивания является сонливость. Если оно слабо выражено, вы просто ложитесь спать. Это означает, что первые симптомы можно «переспать», если вовремя зарегистрировать их.

Что касается «Рвотной кометы»... нужно убедиться, что вы не ели 6, 8 или 12 часов, чтобы желудку было нечего терять... Таким образом специалисты NASA сокращают влияние, так сказать, рвотного фактора, а астронавты получают удовольствие».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК,
КОТОРЫЙ ЗНАЕТ ВСЕ О ТОШНОТЕ



Вода в космосе не такая же, как вода у вас дома на Земле.

Космическая кухня

Каким делают вкус воды топливные элементы



Вода, которая используется на Международной космической станции, — это переработанная вода, которая циркулирует в замкнутом пространстве корабля, поступая из работающих механизмов, из воздуха и, так сказать, от людей. «Они даже перерабатывают мочу лабораторных животных, которых привезли с собой, — рассказывает Нил Деграсс Тайсон, астрофизик, неплохо разбирающийся в жидкостях. — По сути, вода на космической станции — это чистейшая вода, какую вы когда-либо пили, даже если ее получили из мочи лабораторной крысы».

Более 90 % использованной грязной воды на борту МКС проходит очистку и превращается в сверхчистую воду для питья, мытья и других целей. Еще один важный источник жидкости — вода поступающая из топливных элементов, которые обеспечивают работу электрических приборов станции; они вырабатывают электроэнергию, соединяя водород и кислород. При этом ожидаемо выделяется водяной пар.

Каково это на вкус? Это не имеет вкуса, но... вполне похоже на воду. ■

Космическая кухня

Можно ли приготовить суфле в космосе?

Приготовление изысканных блюд — сложная задача, если кухня находится в невесомости. Что удержит кастрюлю на плите или форму для выпечки на противне в духовке? Как не упустить воду из кастрюли со спагетти? Что будет с каплями горячего масла, которые разлетаются от сковороды? Впрочем, не все так плохо. Некоторые блюда только выигрывают от отсутствия гравитации, особенно те, которые должны увеличиться в объеме. Представьте себе, например, каким красивым и упругим наваршiem из взбитых сливок можно украсить десерт. Подумайте о пышности слоеных пирожков, легкости безе и удачном суфле — проклятии всех кулинаров. Что же еще изменится в космосе? ■



«Если вы попытаетесь воспользоваться солонкой или перечницей, все окажется в воздухе... Поэтому вам придется обратить все специи в жидкости».



«Если вы готовите суфле в космосе, оно не сплывет под собственным весом, потому что... вокруг невесомость».



«Не знаю, захотите ли вы готовить ребрышки в космосе, потому что, если все делать правильно, вам придется коптить их 36 часов. Но куда же девать дым?»



«Приправы должны быть жидкими, только так они смогут удержаться. Еще придется научиться любить самое себя».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Что Марта Стюарт приготовила бы в космосе?

В свою десятидневную космическо-туристическую поездку на МКС миллиардер Чарльз Симони взял еду, которая была приготовлена его подругой, телеведущей Мартой Стюарт. Это было сублимированное пиршество: перепела, жаренные по-китайски в вине, утка конфи с каперсами, пармантье с курицей, яблоко в карамели, рисовый пудинг и манник с курагой.



НАПИТОК ВЕЧЕРА



Коктейль «Марсианский восход»

Смешанный Нилом Деграссом Тайсоном и барменом из Белл-Хауза

42 грамма тоника
110 граммов клюквенного сока
30 граммов апельсинового сока
Долька лимона для украшения

Наполните высокий стакан льдом, затем вылейте туда все ингредиенты и перемешайте. Прикрепите ломтик лимона на край, чтобы изобразить солнце.

Что сегодня в меню?

Космическая еда превратилась из простого набора питательных веществ в целую кулинарную традицию. Однако некоторые продукты вы не узнаете за странными именами. По словам астронавта Майка Массимино, NASA не любит рекламировать торговые марки: «У нас есть конфеты, которые очень популярны, потому что они маленькие и их можно передавать по воздуху. Мы называем их “шоколадные конфеты в сахарном сиропе”».



IIIIIIII
1962 год

◀ Астронавт Джон Гленн, первый американец, который поел в космосе (на корабле «Меркурий — Атлас 6»), получил яблочное пюре, пюре из говядины и овощи в алюминиевых тубиках.



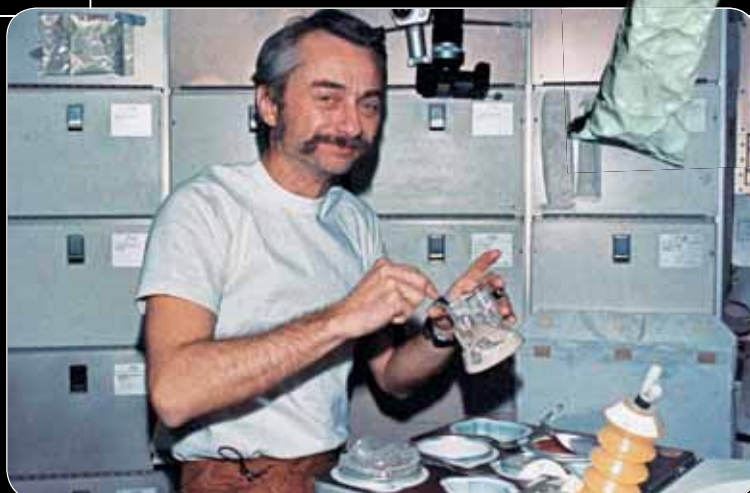
IIIIIIII
1969 год

◀ Эту чайную ложку из нержавеющей стали использовал пилот командного модуля Майкл Коллинз на корабле «Аполлон-11». Она входила в число предметов, которые ему было позволено взять на борт сверх необходимых.



IIIIIIII
1973 год

▶ В рамках программы *Skylab* впервые погрузили на борт охлажденные продукты питания и обустроили кухню-камбуз. Астронавты наконец-то добрались до мороженого!



IIIIIIII
1992 год

▲ Конфеты M&M's, которые так часто выбирают астронавты, официально известны в NASA как «шоколадные конфеты в сахарном сиропе».



IIIIIIII
2007 год

◀ Телеведущая Марта Стюарт разработала изысканное меню из сублимированных продуктов для своего друга, направлявшегося на МКС в качестве космического туриста. Блюда приготовили в центре ADF, принадлежащем знаменитому французскому шеф-повару Алену Дюкасси.

|||||||

1965 год

► Для проекта Джемини разработали первую сублимированную еду — бутерброд с говядиной, зерновые хлопья с клубникой, персики и говяжья подлива. В том же году астронавт украдкой пронес на борт деликатесный бутерброд, но не смог съесть его, поскольку его компоненты стали разлетаться.



|||||||

1968 год

▼ Астронавты отпраздновали Рождество в космосе: на столе была термостабилизированная индейка с подливкой и клюквенным соусом.



|||||||

1975 год

◀ Во время совместного полета советские космонавты угостили американцев тьюниками с борщом.

ПИЩА ДЛЯ РАЗМЫШЛЕНИЯ

Правда ли, что NASA изобрело Tang?

Короткий ответ: нет. «Сухие напитки вроде „Юпи“ были на прилавках магазинов еще до того, как было создано NASA», — рассказывает доктор Чарльз Бурланд, специалист по продуктам питания NASA. Tang был создан в 1957 году и появился в продаже в 1959-м. Он «вышел» в космос в 1962 году вместе с Джоном Гленном, после чего родился кулинарный миф.

Знаменитый напиток — просто добавь воды! — придумал химик Билл Митчелл, получивший десятки патентов за свою блистательную карьеру. Митчелл был создателем многих съедобных изобретений, включая искусственный пудинг из тапиоки, порошкообразный яичный белок, шипучие конфеты, желатин быстрого приготовления и взбитые сливки в баллончиках.



|||||||

2015 год

◀ Свершилось: астронавты впервые вырастили еду на МКС. Это был салат ромэн!



Астронавт Терри Вирц разместил в Твиттере фотографию буррито, которое он приготовил на завтрак в космосе.



Космические вопросы. Выносливость в космосе

Можно завернуть это в лепешку?

Для всех астронавтов на МКС отводится небольшое пространство, где они могут хранить свою любимую еду, которая утешит их во время пребывания на орбите. Даже среди одобренных космических блюд разнообразие огромное: например, астронавт Крис Хэдфилд жить не может без лепешек с арахисовым маслом и медом! «Все космонавты берут любимую еду с собой, — рассуждает Нил. — Здесь есть мясной хлеб, рис и бобы, есть лепешки. Лепешек больше всего, потому что они не крошатся, когда вы откусываете от них». ■



КАК ДОЛГО ПРИДЕТСЯ ПЕЧЬ ПИЦЦУ НА ВЕНЕРЕ?

«Пицца диаметром 40 сантиметров будет готовиться на иллюминаторе девять секунд».

— Нил

9

секунд



КАК СКОРО ЗАМЕРЗНЕТ КОФЕ В КОСМОСЕ?

Под герметичной крышкой освежающий прохладный кофе превратится в лед через несколько часов.

2+

часа

Что взять с собой на Марс (Часть 1)

На ужин снова рагу из мышинных хвостиков?

На Марсе сельское хозяйство будет другим. Если вы решили разводить животных, вам придется привыкать к сортам мяса, отличным от тех, что вы покупаете в земных магазинах. Овцы, свиньи, коровы — типичные четвероногие сельскохозяйственные животные —

«Вы хотите большего разнообразия. Но правда в том, что едва ли вам удастся извлечь пользу из длинного списка блюд, поскольку большинство людей привыкло обходиться малым. Готов поспорить, что за всю жизнь на завтрак вы не ели больше двух видов каши».

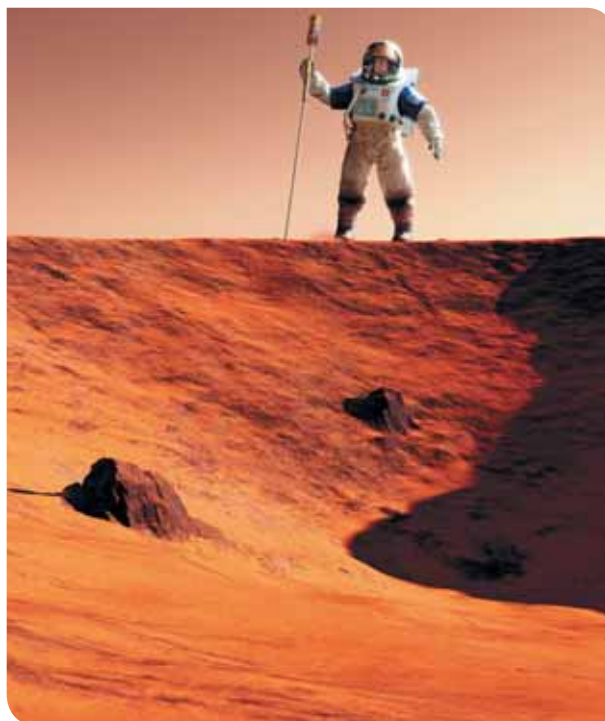
— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙ-СОН О МЕНЮ АСТРОНАВТА

большие и грязные, требуют усиленной заботы, и их трудно перевезти на другую планету. Куры и утки, конечно, меньше, но их перья делают их еще более неряшливыми. Морепродукты? Не похоже, что на Марсе есть стабильные водные ресурсы, а потому сложно вообразить аквакультуру и промышленное рыболовство. Что остается? «Есть замечательный документ с конференции 1964 года “О космическом питании и вопросах, связанных с отходами”, — напоминает Мери Роач, автор книги *Packing for Mars*. — Если бы вы собирались привезти домашний скот

на Марс и заняться животноводством, каких животных вы выбрали бы исходя из затрат на транспортировку и питательной ценности?.. Верный ответ — мыши. Мышиное рагу». Вот и все, что у вас есть. Самым изысканным ужином на Красной планете будет рагу из мышинного мяса и субпродуктов. ■

«Это действительно сбивает с толку... Если нужно принять какое-то лекарство, а на блистере нет его названия».

— ДОКТОР МАЙК МАССИМИНО, АСТРОНАВТ



Безводные марсианские просторы не подходят для скота.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Обычная домовая мышь весит около 20 граммов, что составляет примерно половину веса сырой котлеты, которая позже станет гамбургером из Макдоналдса.



ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► С Чаком Найсом, комиком

Вот вопрос: можно ли взять с собой на Марс кошку? Нил отвечает, что все возможно: «Домашние животные успокаивают многих людей. Они поддерживают их психологически, чего не всегда можно ожидать от людей». Но у Чака Найса только выживание на уме: «А вот ответ... Вы можете пронести кошку на корабль, но рано или поздно вам все равно придется ее съесть».



StarTalk в прямом эфире! Слово умникам (Часть 1)

Помогут ли коровы колонизировать Марс?

Доктор Нил Деграасс Тайсон, астрофизик и специалист по говядине, утверждает: «Корова — это машина по переработке травы в бифштекс». Что это значит для Красной планеты? Очень много, по крайней мере по мнению комика Юджина Мирмана: «Марс и то место, где могли бы жить люди, разделяет всего одна корова».

Но бифштекс — не единственная причина для отправки мясного скота на Красную планету. В отличие от Земли, в атмосфере Марса недостаточно парниковых газов, чтобы поддерживать тепло на поверхности планеты. Корова же славится производством метана — мощного парникового газа. «Каждому придется завести стадо из 10 коров хотя бы потому, что в этом есть биологический смысл», — объясняет Доктор Маим Бялик, нейробиолог, актриса и веган.

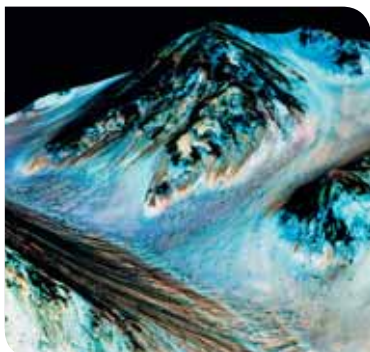
Может ли крупный рогатый скот изменить марсианский ландшафт? Актер Пол Радд абсолютно в этом уверен: «Я читал статью в журнале *Life* еще 20 лет назад и хочу сказать следующее — ученые уже тогда говорили об изменении поверхности и рассуждали о том, как добывать кислород из горных пород... на Марсе у нас были бы теплицы-лабиринты, где мы могли бы выращивать еду... В конце концов мы все равно завели бы коров».

Ясно, что нынешние марсианские условия существенно поменялись бы. «Разве мы не должны навредить природе Марса, чтобы сделать планету пригодной для жизни? — спрашивает актер Майкл Йен Блэк. — Разве не в этом весь смысл?» ■



*«Не думаю, [что на Марсе появятся коровы фермы].
Коровам нужны будут скафандры...
Попробуйте-ка подоить корову в скафандре».*

— ДОКТОР БАЗЗ ОЛДРИН, АСТРОНАВТ



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Достанет ли марсианской воды для сельского хозяйства?

Однозначно! В одном отдельно взятом подземном хранилище ученые обнаружили огромную глыбу льда, которая в шесть раз больше Новой Англии по площади и имеет толщину более 30 метров. Проблема заключается в том, что воду предстоит растопить, очистить и доставить туда, где она необходима. Все это потребует огромных затрат энергии и сил.

Что взять с собой на Марс (Часть 1)

А если мне захочется лазаньи?

Конечно, космонавты достаточно выносливы и готовы съесть все, что нужно, чтобы выжить. Но космическая еда призвана не только поддерживать здоровье космических путешественников: последние должны быть еще и довольны жизнью. Можно предположить, что мороженое поможет в этом, но специалист по продуктам питания доктор Чарльз Бурланд объясняет: «Самое интересное в истории о космическом мороженом — то, что единственный раз оно появилось на «Аполлоне-8»... и астронавты отрицали, что ели его... Может, они побоялись или оно не понравилось им. Позже, когда мы попробовали это космическое мороженое с другими астронавтами, они скривились, потому что оно прилипало к зубам».

Кухня на Skylab, космической станции NASA 1970-х годов, была оснащена холодильником. На МКС сейчас нет ни одного, но космонавты могут выбирать более чем из 200 пунктов меню. «Космическая еда по факту довольно вкусная, и ее легко приготовить. Просто добавляете воды, ставите в печку, — рассказывает астронавт Майк Массимино. — Мое любимое блюдо — лазанья. Не совсем такая, [какую делала мама], но приготовить ее легко, и на вкус вполне недурно. У нас была лазанья, равиоли... я часто это ем. По воскресеньям я ел лазанью, и среди недели, бывало, [тоже]». ■



ТВИТЫ НИЛА



Космические сласти

«Вот что нужно сделать к началу следующей марсианской миссии: принести всю еду с космическими названиями. Но, пожалуйста, без Плутона, он давно в прошлом... Вот что мы имеем:



Мятные драже «Затмение»



Шоколадный батончик «Млечный Путь»



Печенье с зефиром «Лунный пирог»



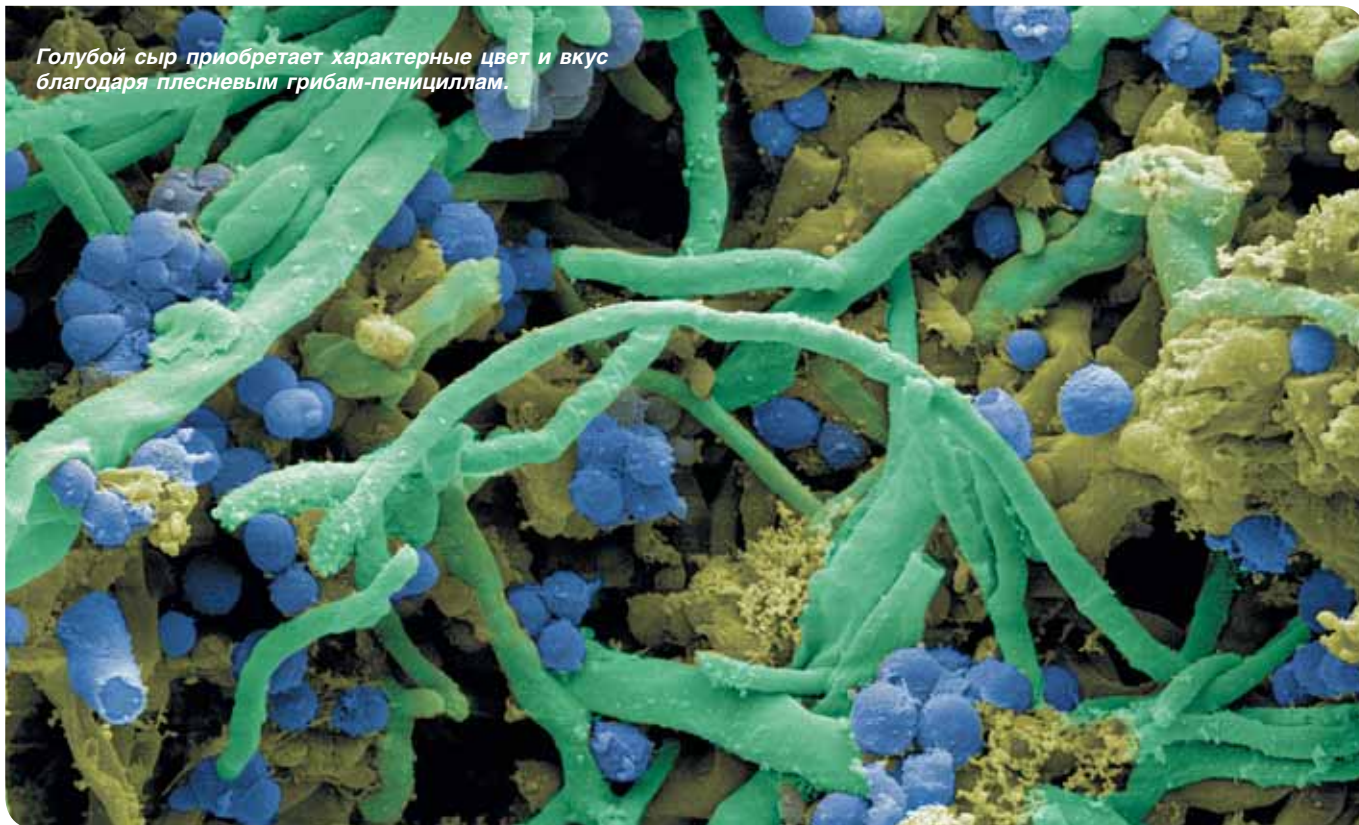
Газировка «Банка солнца»

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Как приготовить космическое мороженое?

«Сублимация. Если я правильно помню основы пищевого производства, это происходит так: еду обдувают холодным воздухом, пока она не замрзнет, а после испаряют замрзшую воду, оставляя аромат и все остальное. Это и есть мороженое».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК И МОРОЖЕНЩИК

Голубой сыр приобретает характерные цвет и вкус благодаря плесневым грибам-пенициллам.



Космические вопросы. Выносливость в космосе

Микробов положить?



Маринованные овощи могут быть полезны для здоровья нашего кишечника.

Гниение — совершенно естественная вещь на Земле, даже если этот процесс запустился в холодильнике. Нил объясняет почему: «Отчего пища портится? Потому что в ней живут микробы, и они съедают вашу еду прежде, чем вы доберетесь до нее». Гермофобы не согласятся с этим, но гниение — это не обязательно плохо. Знаете ли вы, что самые дорогие стейки хранятся в сухой среде при комнатной температуре до трех недель, покрываясь плесневой корочкой? Перед приготовлением она срезается, обнажая очень нежную и ароматную розовую мякоть.

А еще есть маринованные огурцы и томаты, квашеная капуста, мисо, сыр... да и диетологи говорят, что ферментированные продукты полезны для нашего организма. ■

«Я побывал на “космической кухне” NASA в Космическом центре имени Джонсона в Хьюстоне... Меня угостили куском мяса, который пролежал в упаковке пять лет (он не был заморожен). Просто некоторые продукты приходится облучать».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН,
АСТРОФИЗИК И ЦЕНИТЕЛЬ КОСМИЧЕСКОЙ КУЛИНАРИИ

Что взять с собой на Марс (Часть 1)

Кажется, у нас проблема с едой

На заре космических полетов астронавтов кормили твердой пищей в сухих кубиках или жидкой пищей из тюбиков. Специалистов по продуктам питания в те времена, задолго до появления космической кухни, не интересовали аромат и вкус еды. Их внимание было сосредоточено на пищевой ценности: они хотели быть уверенными, что у астронавтов есть витамины, белок и минералы, необходимые для жизни. В результате еда была невкусной, серьезно хромала и ее сервировка. (Представьте себе перемолотый бутерброд, по консистенции схожий с детским питанием, который выдавливается из тюбика в рот, как зубная паста.) Астронавты, что не удивительно, отчаянно жаловались. Не исключение и астронавт Джим Ловелл, который, находясь на борту «Джемини-7», не устал обвинять специалистов NASA в бездарности. Он отправил разгромный отзыв о курице по-королевски (см. выше) на Землю при помощи коммуникационной системы космического агентства.

Дела пошли лучше, когда эпоха кораблей «Джемини» была на излете. На смену тюбикам пришли пластиковые пакеты с сублимированными продуктами, которые легко привести в естественный и аппетитный вид. Крохотные пищевые кубики помещали теперь в пластиковые лотки, что облегчало их восстановление. Новая упаковка сделала меню богаче. Обитатели поздних кораблей «Джемини» получили возможность вкушать морской коктейль с креветками, курицу с овощами и карамельный пудинг.

В эпоху кораблей «Аполлон» ложки и вилки стали нормой, равно как и горячая вода, помогавшая восстанавливать еду. На веку кораблей *Skylab* случился другой крупный прорыв в космической гастрономии: астронавты получили настоящее ресторанное меню из 72 различных блюд и обеденный стол. ■

«[На] корабле «Джемини-7» Джим Ловелл сорвался на диетолога, который создавал еду [для этой экспедиции]. «Сообщение для доктора Чанса: курица по-королевски, серийный номер 654. Категорически не проходит через горло»».

— МЕРИ РОАЧ, АВТОР КНИГИ *PACKING FOR MARS*.



Свинная корейка на гриле в меню отсутствует.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Еда в рамках космических программ «Меркурий» и «Джемини» разрабатывалась с тем расчетом, чтобы свести необходимость отлучаться в уборную к минимуму. В конце концов, никаких уборных на тех кораблях еще не было.



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Почему бы не отправить толстячков в космос?

«Самым радикальным предложением, которое я когда-либо слышала, было такое: отправлять в космос людей с ожирением. И тот человек, кажется, говорил серьезно. Он подсчитал, что каждые 20 килограммов лишнего веса соответствуют примерно 184 000 калорий. Вы можете просто не кормить астронавта во время полета».

— МЕРИ РОАЧ, АВТОР КНИГИ *PACKING FOR MARS*

«Возьмите нашу трехмерную Вселенную и поместите ее среди других вселенных, в пространстве совершенного иного рода, с другим набором измерений... И вот вы прощаетесь с трехмерностью, и вас больше нет в этих стенах».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

Путешествие сквозь кротовые норы

Можно долететь до Луны и вернуться за три дня. Путь до Марса и обратно занял бы у нас около трех лет. Полет до ближайшей звездной системы — Альфы Центавра, находящейся на расстоянии около 4,4 световых лет от нас, — займет больше трех тысяч лет. Очевидно, что у нас нет этого времени. Какую же из особенностей Вселенной мы могли бы использовать, чтобы сократить путь?

Этот вопрос нужно скорее читать так: чего мы еще не знаем о Вселенной и что приведет нас к новым открытиям в физике, новым парадигмам и в конечном счете к технологиям завтрашнего дня? Может, это так называемые темная материя и темная энергия, составляющие до 95 % вещества Вселенной? Или, может быть, черные дыры?

Начнем с кротовых нор — сквозных тоннелей в ткани искаженного пространства-времени. Эта идея витала в воздухе многие годы, но зачастую воспринималась как научная фантастика. Однако за последние полвека подтвердилось существование черных дыр: теперь их считают подлинными космическими объектами. И вот теперь астрофизики пытаются соединить вымысел и реальность.

*Сможем ли мы в один прекрасный
день пересечь пространство через
кротовую нору?*



Космические вопросы. Темные тайны Вселенной

Можно ли объяснить физику мультивселенной с помощью муравья и листа бумаги?

Эмм... нет. Хотя может быть — если вы настоящий, выдающийся мастер оригами.

Но теоретически можно попробовать. Представим себе, что крошечный муравей ползает по огромному листу бумаги. Вдруг он (или она, если это рабочий муравей) наталкивается на стену, протянувшуюся влево и вправо — пока видит глаз. Он не может ползти вперед и останавливается перед стеной... Что делать?

Как что? Влезть на стену! Муравей оставил двухмерную вселенную листа бумаги, по которой можно перемещаться только влево — вправо или вперед — назад. Он постиг третье измерение пространства: вверх — вниз. Со стены муравей смотрит вокруг — и видит свою старую вселенную в совершенно новом свете.

А теперь представьте, что люди тоже передвигаются по некоему пространству и вдруг натываются на стену, которая протянулась вверх и вниз, влево и вправо до бесконечности. Как преодолеть ее? Если бы мы могли вскарабкаться на нее, переместившись в четвертое пространственное измерение, мы были бы спасены. И посмотрели бы на нашу Вселенную с точки зрения мультивселенной! ■

«Вы покидаете наши трехмерные пределы и сразу начинаете видеть вещи, о существовании которых никогда не догадывались. Возможно, даже саму мультивселенную!»

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК И ФИЛОСОФ



Прямой эфир из Белл-Хауза (Часть 1)

Спагетти? Из меня? (Или смерть Нила в черной дыре)

Если вы собираетесь побывать в космосе, лучше избегать черных дыр любой ценой. Всегда. «Но что, если по ту сторону ждет что-нибудь потрясающее?» — спрашивает Кристен Шаал, актриса и комик. Ладно, Кристен, приготовься. Вот что произойдет, если вы окажетесь слишком близко к черной дыре.

► ШАГ ПЕРВЫЙ

По мере приближения к черной дыре сила тяготения, или гравитация, начинает расти. Тяготение в области ног начинает превышать тяготение в области головы, и эта разница увеличивается. Другими словами, ты начинаешь тихонько вытягиваться.

► ШАГ ВТОРОЙ

Сила гравитации в конечном итоге превышает силу межмолекулярных связей, которые удерживают вещество в вашем теле — теле человека. И вот вы раздваиваетесь: тело разрывается на две части, вероятно, в области нижнего отдела позвоночника.

► ШАГ ТРЕТИЙ

Поскольку сила гравитации продолжает действовать непропорционально, две половины тела будут растягиваться. В результате верхняя половина разделится еще на две части, то же произойдет и с нижней половиной. Теперь четыре ваших четверти несутся друг за другом к черной дыре и продолжают делиться по пути на — 8, 16, 32 и больше кусочков... В один прекрасный момент в хороводе будут кружиться 210 частей... но и тогда они не перестанут делиться.



Комик Кристен Шаал

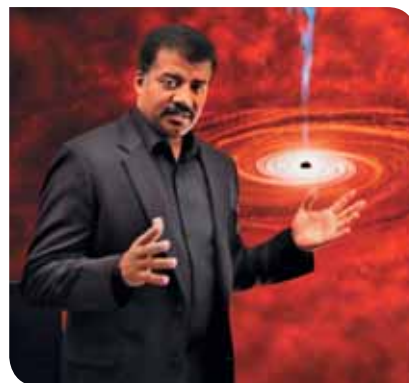
► ШАГ ЧЕТВЕРТЫЙ

Когда вы доберетесь до центра черной дыры, ваше тело провалится в более узкую область. И все эти бесчисленные кусочки соединятся — но не в вертикальной последовательности, а в горизонтальной. Вас продавит через сито пространства-времени, и вы покажетесь по ту сторону, как зубная паста из тюбика. ■

ТВИТЫ НИЛА



Способ умереть...
свалившись
в черную дыру



При первом же погружении
В эту космическую бездну
Вы проститесь с жизнью,
Потому что зацепиться за ее край
невозможно.
Приливные силы гравитации
Понатворят много бед,
Вытянув вас с головы до ног.
Вы все еще уверены, что хотите взглянуть
на это изнутри?
Атомы вашего тела — вы увидите их! —
Пройдут мимо вас строем по одному.
И исчезнут в сингулярности...
Ох, и не поздоровится же вам.

— СТИХИ НИЛА ДЕГРАССА ТАЙСОНА

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Сверхмассивные черные дыры будут
рвать вас на части более нежно,
чем черные дыры помельче.
Приливные силы — то есть разница
в силе притяжения между двумя
точками — в них не так велики.

Физика «Интерстеллара» с Кристофером Ноланом

Кротовая нора внутри больше, чем снаружи?

Кротовые норы — это что-то вроде складки, тоннеля, пузыря, которые образовались в ткани пространства-времени. Кротовые норы часто фигурируют в научной фантастике, поскольку это удобный способ мгновенно преодолевать огромные расстояния... если, конечно, люди научатся их контролировать.

Сегодня ученые допускают, что такие явления и вправду могут существовать. Математика кротовой норы до сих пор очень спорна, но с каждым днем мы все больше узнаем о них. «Кротовые норы хотя и возможны с точки зрения математики, все еще невероятны, насколько нам известно, с точки зрения физики, — поясняет астрофизик и писатель Джанна Левин. — [Кротовая нора] может быть много больше внутри, чем снаружи... Чтобы держать вход в кротовую нору открытым, нужны формы материи и энергии, которые нам не известны. Собственно, мы вообще не знаем, что может открыть кротовую нору. Они неизбежно будут схлопываться. Это все очень нестабильно».

Поэтому главным ограничением служат не математические модели, а потребность в энергии для контроля над кротовой норой. Десять триллионов триллионов триллионов ватт энергии — совокупная мощность всех звезд в нашей Галактике — вот сколько это стоит. Мы не можем быть уверенными... И проверить это в лаборатории тоже едва ли возможно. ■



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Можно ли управлять кротовыми норами как в кино?

«Что мне больше всего нравится в “Корпорации монстров” и о чем никто никогда не говорил — это то, что мультфильм целиком посвящен кротовым норам. Все эти двери — это кротовые норы и еще раз кротовые норы между фабрикой и вашим шкафом».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК И КРОТОНОВЕД

«Вопрос в том, существует ли во Вселенной такая энергия, которая могла бы удерживать кротовую нору “на плаву”».

— ДОКТОР ДЖАННА ЛЕВИН, КОСМОЛОГ



Компьютерная визуализация кротовой норы, рассекающей пространство

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

ТАРДИС, знаменитая машина времени из сериала «Доктор Кто», — это не просто устройство, использующее кротовые норы, а еще существо, обладающее сознанием и интеллектом.

Космические вопросы. Темная материя и темная энергия

Кто открыл темную материю?

Темная материя до сих пор остается загадкой, хотя мы знаем о ней уже почти век. «Темная материя была обнаружена в 1930-х годах одним ботаником по имени Фриц Цвикки, — объясняет Нил. — Тогда она стала известна как проблема недостающей массы, и нет в астрофизике другой проблемы, которую не могли бы решить так же долго».

Сам Фриц Цвикки (1898–1974) не смог справиться с ней. Однако он установил, что в скоплении Кома (или скоплении Волос Вероники) галактики двигаются настолько быстро, что им давно следовало бы разойтись. И Цвикки предположил, что в скоплении Кома должна в большом объеме присутствовать невидимая материя.

«Мы знаем, что темная материя всюду... потому нас сложно удивить тем, что вещество сваливается в какую-то область Вселенной, хотя мы ничего и не видим».

— доктор нил деграсс тайсон, астрофизик, кое-что понимающий в великих центрах притяжения

Сначала его идеи казались слишком диковинными, чтобы другие астрономы могли принять их всерьез. (Этому весьма способствовали странности самого Фрица, которого считали довольно эксцентричным и в то же время асоциальным.) За прошедшие десятилетия недостаток видимой материи стал очевиден и во многих других областях космоса, и большинство ученых сегодня сходятся в том, что там должно быть что-то еще.

Вещи, которые однажды считались необъяснимыми — например Великий центр притяжения, гравитационная аномалия в созвездии Наугольник, куда, кажется, падают огромные количества вещества Вселенной, включая и нашу Галактику, — сейчас часто объясняют наличием темной материи, делающей свое дело. ■



БИОГРАФИЯ



Кто такая Вера Рубин?

Вера Рубин (род. в 1928 г.) раздвинула границы понимания космоса еще на заре научной карьеры. За два десятилетия до того, как нашли подтверждение теории о крупномасштабной структуре Вселенной, Рубин в докторской диссертации 1954 года заключила, что галактики группируются в космосе неравномерно. Ее работа о вращательном движении на периферии спиральных галактик доказала, что галактики находятся внутри огромных гало темной материи, которая по массе превосходит звезды этих галактик. Рубин была первой женщиной, которая официально провела собственные наблюдения в Паломарской обсерватории в Калифорнии и второй женщиной, которая была избрана в Национальную академию наук США.



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Почему бы не назвать ее Фредом?

По словам Нила, «темная материя — не слишком удачный термин. Мы можем точно так же назвать ее Фредом, потому что не знаем, что это по сути... Не слишком это по-научному — давать название, которое заочно определяет суть того, что только предстоит опознать». Зато мы знаем, что Флешу (супергерою комиксов издательства *DC Comics*) противостоит враг по имени Темная Материя (а в быту — просто Фред Флеминг). Оставим комиксы и совпадения... Но почему Фред, а не Фриц? Или Вера?

Космические вопросы. ответы со скоростью света

Самая большая тайна современной астрофизики

Давайте объединим две крупные тайны в одну гигантскую: факт в том, что 95 % Вселенной составляют материя и энергия, о которых науке ничего не известно.

Наблюдения, проводимые на Земле и в космосе с помощью телескопов при видимом свете и в инфракрасном излучении, а также наблюдения за реликтовым излучением позволили воссоздать картину Вселенной с поразительной точностью. Но всего только 5 процентов этой картины заполняют объекты, о которых человечество имеет представление, то есть протонами, нейтронами, электронами и нейтрино.

Еще 25 % занимает нечто участвующее в гравитационном взаимодействии, но не имеющее никаких других признаков — это явление мы и называем темной материей. Остальные 70 % Вселенной оказывают воздействие на пространство, которое расширяется, однако других поддающихся измерению характеристик не имеет — мы называем это явление темной энергией.

Может быть, наши представления о законах физики в корне неверны? ■



Пульсар испускает пучок лучей в сторону планеты, расположенной на его орбите.



К ИСТОКАМ



И белые дыры тоже?

Предположение о белых дырах — или, точнее, о существовании античерных дыр, где энергия и материя ни с того ни с сего возникают из некоей точки, тем естественнее, чем очевиднее, что черные дыры — это точки входа в тоннель, по которому материя перетекает в другое место. Если существуют кротовые норы, существуют и белые дыры. Однако наблюдения показывают, что имеются миллиарды черных дыр, тогда как ни одной белой пока не замечено. Потому весьма вероятно, что черная дыра — вход не в кротовую нору, но в колодец, стенки которого постоянно раздуваются. И попасть наружу материя может только через то же отверстие, через которое попала внутрь.

«Если бы меня спросили, я вынужден был бы признать, что MOND, то есть модифицированная ньютоновская динамика, выходит из моды... А что такое темная материя, мы так и не поняли. И пока это так, люди продолжают яростно спорить. Это и есть наука в идеальном понимании этого слова».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

Космические вопросы. Новые открытия

Можно ли уничтожить черную дыру?

Физик Стивен Хокинг первым придумал математическую формулировку, которая показывает, что благодаря квантово-механическим процессам, текущим в пределах ее горизонта событий, она может терять массу и постепенно уменьшаться. Как много времени это занимает? Ооочень мнооого времени. Нил объясняет: «Это называется излучением Хокинга. Материя, которая попадает в черную дыру, медленно испаряется из нее, пока в один прекрасный день черная дыра не исчезнет полностью. Но это происходит очень медленно. Нужно 10^{100} лет, чтобы перестала существовать сверхмассивная черная дыра. Гугол лет».

«Черные дыры мощнее, чем любой ядерный синтез... Вот почему черная дыра занимает первое место.

Черная дыра когда-то была звездой.

Звезда собиралась взорваться, но этого не случилось.

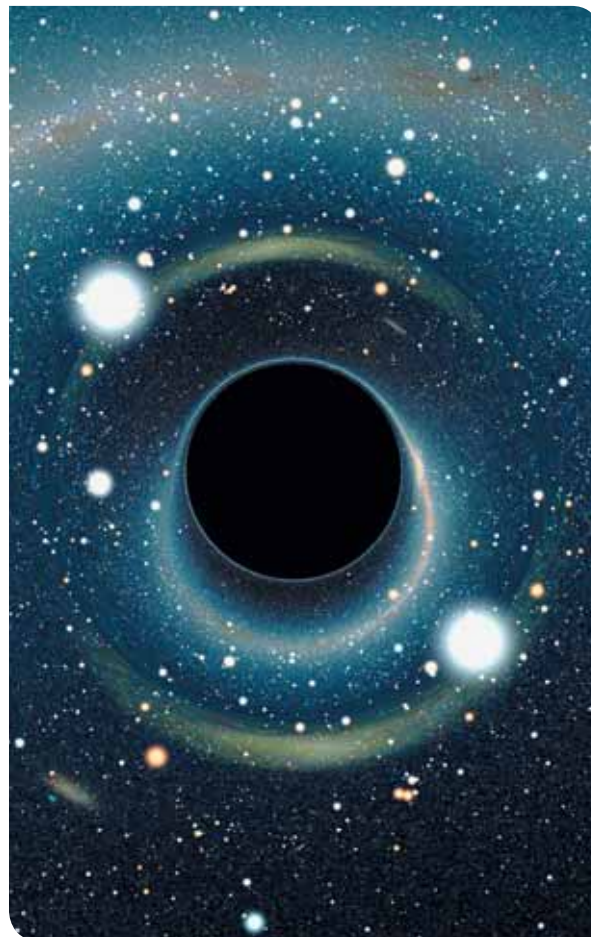
Потому что черная дыра сказала: «Нет, все будет по-другому!»»

— доктор нил деграасс тайсон,
ядерный астрофизик.

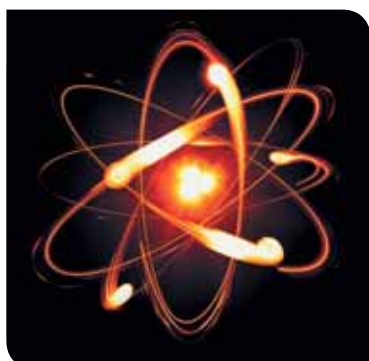
лиарде световых лет от Земли. Впрочем, участникам события это не повредило: в результате слияния образовалась черная дыра еще большего размера. ■

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Крупнейшая черная дыра, которая могла бы исчезнуть с момента Большого взрыва, должна была бы быть меньше атомного ядра.



Черная дыра искривляет небесное пространство.



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Может ли ядерный синтез уничтожить черную дыру?

Ядерный синтез, источник питания водородной бомбы, — это самая мощная сила, которую люди когда-либо приручили. Массивные звезды, колыбели черных дыр, при ядерном синтезе за одну триллионную долю секунды произвели бы больше энергии, чем могли бы все водородные бомбы в мире, взятые вместе.

И даже этого недостаточно, чтобы сделать что-нибудь с черной дырой.

Экзотическая материя во Вселенной

То, что мы называем «экзотической» материей, на самом деле не такое уж и странное. Мы просто не сталкиваемся с этими формами вещества при нормальных обстоятельствах здесь, на Земле, где температура воздуха, давление и плотность атмосферы изменяются в довольно узком диапазоне. И мы от этого только выигрываем!

Хотя во Вселенной странные штуки встречаются всюду.



|||||||

◀ ЭЛЕКТРОННО-ВЫРОЖДЕННАЯ МАТЕРИЯ

В белых карликах — остатках звезд с массой, примерно равной солнечной, — гравитация прижимает атомы так близко друг к другу, что чайная ложка такого вещества будет весить несколько тонн. Некоторое количество такой материи находится сейчас в центре Солнца.

|||||||

▶ НЕЙТРОННО-ВЫРОЖДЕННАЯ МАТЕРИЯ

В нейтронных звездах — остатках звезд с массой, примерно в 10 раз превышающей солнечную, — атомы разрушились под действием интенсивной гравитации, а материал ядер сжался до состояния брикета. Чайная ложка такой материи весила бы несколько миллиардов тонн.





|||||||

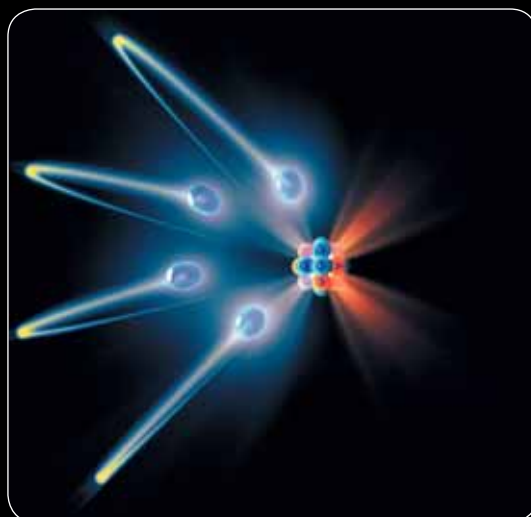
◀ ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ

Мы не можем сказать, какие состояния переживает вещество на горизонте событий черной дыры — ничто не может покинуть ее пределы в виде, удобоваримом для современной науки. В центре черной дыры, вероятнее всего, находится сингулярность, которая стремится к нулевому объему и бесконечной плотности. Но нельзя быть в этом бесконечно уверенным.

|||||||

▶ СТРАННАЯ МАТЕРИЯ

Протоны и нейтроны в обычных атомах состоят из двух типов кварков — u-кварков, то есть верхних, и d-кварков, то есть нижних. При сверхвысоких плотностях где-то в недрах нейтронных звезд, возможно, кварки третьего вида — «странные» — соединяются с верхними и нижними, и в результате возникают чрезвычайно нестабильные разновидности известных субатомных частиц.



|||||||

◀ ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ

«Страпельки» (то есть «странные капельки»), аксионы и вимп-частицы (массивные частицы, участвующие в слабом взаимодействии), и огромные, подобные вимпам частицы вимпзиллы... Ни одну из этих гипотетических частиц ученые никогда не наблюдали. Однако с точки зрения теории они могут составлять 80 % массы Вселенной.

Фундаментальные взаимодействия во Вселенной

Всего существуют четыре фундаментальных взаимодействия. Вот они: сильное ядерное, слабое ядерное, электромагнитное и гравитационное. Согласно квантовой теории, в каждом взаимодействии участвуют определенные типы субатомных частиц — глюоны, бозоны W^+ , W^- , Z^0 , фотоны и гравитоны.

СИЛА СЛАБАКА

Мы до сих пор не знаем, почему гравитация так слаба по сравнению с другими силами. Как говорит Нил: «Гравитация — не просто самая слабая сила. Она слабая до глупого». Задумайтесь вот о чем: совсем небольшая электромагнитная сила, происходящая от статического электричества, может удержать на вашей лохматой голове воздушный шар, — бросая вызов силе гравитации, производимой целым Земным шаром.

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЫ

С другой стороны, есть два довода в пользу гравитации. В отличие от ядерных взаимодействий гравитация распространяется на большие расстояния, а в отличие от электромагнитного — не действует положительных и отрицательных частиц, которые могут нейтрализовать друг друга. Потому на больших масштабах, на расстояниях во много световых лет гравитации нет равных — только гравитационной силе удалось создать Вселенную.

КВАЗАРЫ

Квазар — пример космического гравитационного двигателя. Это сверхмассивная черная дыра, расположенная в центре галактики и окруженная материей, падающей в нее. Квазары за одну секунду могут производить больше энергии, чем Солнце за 10 миллионов лет! ■



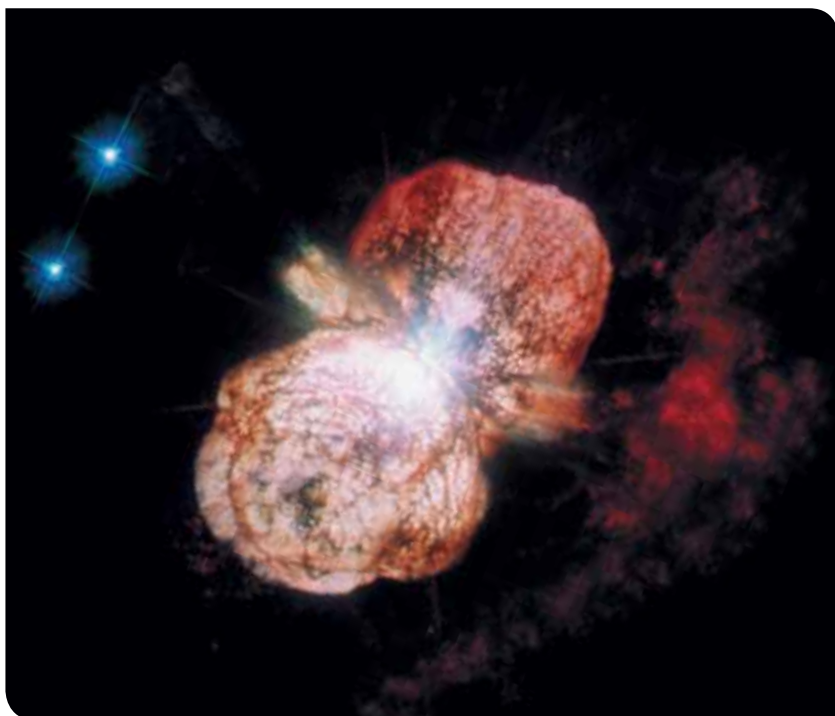
Формула второго закона Ньютона.

Космические вопросы. С Биллом Найем и Майком Массимино

Насколько может увеличиться масса звезды, прежде чем она станет черной дырой?

Звезды превращаются в черные дыры, когда, в конце жизни, сила гравитации, обращенная внутрь звезды, начинает доминировать над той энергией, которую они отдают. Масса и размер звезды не всегда прямо пропорциональны. Солнце, например, никогда не станет черной дырой, но известную часть своей жизни длиной в 10 миллиардов лет оно будет больше, чем более массивная звезда, которая в дыру превратится.

«Вы стали бы измерять звезду в китах?» — спрашивает комик Юджин Мирман. Конечно, мы можем использовать китов, чтобы лучше представлять себе звезды. Солнце имеет массу 10 миллионов миллионов миллионов миллионов взрослых синих китов! Это много, но недостаточно. Если звезда менее чем в 8 раз тяжелее Солнца, она, скорее всего, никогда не станет черной дырой. Если она в 20 раз тяжелее, то это, может быть, случится. Звезда с промежуточной массой может поступить как угодно. ■



Телескоп «Хаббл» зарегистрировал облака газа и пыли, вырывающиеся из сверхмассивных звезд.



БИОГРАФИЯ



Хаббл: расизм и наука

Эдвин Хаббл (1889–1953) полностью изменил представления о Вселенной. Высокий и импозантный, он был видным спортсменом в Университете Чикаго, затем получил стипендию Родса на изучение права в Оксфорде, но любовь к астрономии в конце концов привела его в Южную Калифорнию. Вместе с тем Хаббл был карьеристом, перенял претенциозность и привычки британского высшего класса, хотя был стопроцентным американцем. В разговорах он и его жена часто допускали оскорбительные фразы расистского толка, обычные для того времени. Однако в лабораториях всего мира нельзя было найти тогда лучшего астронома. Хаббл доказал существование галактик за пределами Млечного Пути и показал, что Вселенная расширяется — в результате Большого взрыва.

*«Мы разглядели черные дыры
в центре каждой галактики,
в которую смогли заглянуть...
И тут любой очевидец
воскликнет: “Готов поспорить,
что в юности ты была
квазаром!”»*

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

*В понимании науки темнота —
это просто отсутствие света.
Так, скорость темноты — это скорость
гаснущего света.*

Да будет свет

Что реликтовое излучение может рассказать о начале Вселенной

Свет движется с конечной скоростью. Как и открытка, отправленная издалека, свет — это послание из прошлого, образ далекого объекта, его фотография, сделанная на протяжении. Это называется «смотреть в прошлое».

Астрономы изучают реликтовое излучение, чтобы больше узнать об истории наблюдаемой Вселенной. Картер Эммарт, астроном, рассказал нам, как это происходит: «Если заглянете в далекое прошлое, вы поймете, что Вселенная постепенно остывает, то есть происходит переход вещества из состояния плазмы, из матовости и непрозрачности, к ясному, обозримому простору. И мы поняли это благодаря реликовому излучению». ■



Вселенная медленно охлаждается с самого начала времен.

К ИСТОКАМ



Как Большой взрыв привел к появлению материи — и в итоге нас самих?



«В момент Большого взрыва вся энергия была сконцентрирована в небольшом объеме. И этот объект был таким горячим, заряд был так велик, что материя стала формироваться из энергии по формуле $E = mc^2$. И получился суп, обычный суп из материи/антиматерии, энергетический суп. И пока он растекался и остывал, частицы материи и антиматерии сталкивались друг с другом, аннигилировали и порождали свет. От этого всего осталось не так уж много вещества — всего одна миллиардная доля, — и именно из этого материала и состоим мы с вами. А все прочие столкновения частиц и античастиц создали весь свет во Вселенной, который мы наблюдаем теперь как микроволны в наиболее отдаленных частях космоса». — Доктор Нил Деграсс Тайсон

*«Если вы отдалитесь
от Земли на внушительное
расстояние, вы одновременно
совершите путешествие
назад во времени».*

— КАРТЕР ЭММАРТ, АСТРОНОМ И ХУДОЖНИК

«Главная проблема в том...
что мы не можем понять, как двигаться
с такой бешеной скоростью».

— ДОКТОР ФИЛ ПЛЕЙТ, АСТРОФИЗИК И АВТОР КНИГИ
BAD ASTRONOMY.

Космические вопросы. Исчисление времени

ФОТОНЫ ВЕЧНЫ?

В некотором смысле фотоны вечны, это правда. Но сейчас Нил расставит все точки над *i*: «Если скорость ваших перемещений становится все выше и выше, приближаясь к скорости света, вы стареете все медленнее, медленнее и медленнее. Ход часов для вас замедляется. Если вы достигаете скорости света — мы пока не знаем, как это сделать, но... если вы когда-нибудь достигнете ее, время остановится вовсе. Фотоны, которые являются носителями света, существуют на скорости света. Фотон не разгоняется из состояния покоя до скорости света за 2,4 секунды — он всегда существует на этой бешеной скорости. Поскольку фотон постоянно, всю жизнь, движется со скоростью света, стрелки часов в его системе не двигаются с места... Если вы фотон и вы были испущены на другом конце Вселенной, вас поглотят, вы столкнетесь с космическим объектом, с которым вам суждено было столкнуться, и это будет происходить вечно. При этом не пройдет время, его для вас не существует». ■



СОВЕТ
ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Что успело случиться,
пока вы кружили
по Вселенной

Интересное следствие теории относительности Альберта Эйнштейна — замедление времени. Хотя нам может казаться, что время течет с одинаковой скоростью для всех и вся, это не так. Время течет иначе для движущихся объектов — и совершенно иначе для объектов, которые движутся очень быстро. «Если вы окажетесь в космическом корабле, летящем на скорости, близкой к скорости света, вы сможете в буквальном смысле пересечь галактику. На Земле пройдут сотни тысяч лет, тогда как для вас пройдут лишь несколько месяцев, — объясняет доктор Фил Плейт, астрофизик и автор книги *Bad Astronomy*. — То, что случится после, — это путешествие в будущее. Вы подлетите к звезде, высадитесь, оглянитесь, вкопаете свой флаг, вернетесь... А на Земле прошло уже 200 000 лет, хотя вы ощутили лишь малую долю из того».



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Почему время замедляется,
если двигаться быстро

«Вам придется признать, что замедление времени — не просто выдумка. Ваши часы и вправду тикают в ином ритме — не в том, что другие часы... Субатомные частицы распадаются и делают прочие характерные для них вещи за закрытыми дверями, [но] кроме прочего, они делают это в другом временном измерении».

— ДОКТОР ФИЛ ПЛЕЙТ, АСТРОФИЗИК И АВТОР КНИГИ *BAD ASTRONOMY*.

«Мы исследуем Солнечную систему и остальной космос при помощи роботов, которые стали нашими глазами и ушами. Это здорово: я могу заниматься наукой, не вставая с дивана. И это очень большой плюс. А еще я могу есть пончики... что добавляет работе астрофизика прелести».

— ДОКТОР ЭМИ МАЙНЦЕР, АСТРОФИЗИК

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

Кто отправляется в космос

Человечество делает первые шаги за пределы родной планеты. Так кому же мы доверяем эти шаги? Как они их совершают? И куда, собственно, эти шаги ведут?

Прямо сейчас мы отправляем в космос роботизированный космический корабль, оснащенный разнообразными датчиками и коммуникационным оборудованием. Какие знания о космосе и о нас самих это дает нам? Такие корабли расширяют наши возможности, ведь они наши глаза и уши на космических просторах. А если бы эти роботы имели сознание, они всё еще были бы нами — или стали бы «ими»?

Будь то роботы или люди, наши отважные путешественники замерли в ожидании невиданных чудес. Пожалуй, большинство ожидает одного и того же — встретить внеземную жизнь! Скорее всего, мы застанем самые простые ее формы — одноклеточных микробов, или водоросли, или примитивные растения и животных. Тем не менее есть шанс, что мы найдем разумных существ, которые, завидев, как мы разнюхиваем все вокруг, и вправду спросят: кто это прилетел?

Робот NASA «Валькирия»: два метра
роста и 130 килограммов веса.



Ученые и вправду похожи на свои космические корабли?

Каждый космический зонд — это труд сотен или даже тысяч людей: их кровь, пот, мучения и слезы. Так можно ли сказать, что, подобно доктору Франкенштейну в классическом романе Мери Шелли, в этих роботах они воплощают свои мечты и наделяют машины своими чертами?



|||||||

◀ ШИРОКОУГОЛЬНЫЙ ИНФРАКРАСНЫЙ ТЕЛЕСКОП *WISE* ДОКТОР ЭМИ МАЙНЦЕР

WISE (англ. *Wide-Field Infrared Survey Explorer*; *wise* по английски — мудрый) — это широкоугольный инфракрасный телескоп, который ведет наблюдения в четырех инфракрасных диапазонах и оснащен системой глубокого охлаждения. Он был запущен в декабре 2009 года, и его чувствительность в 1000 раз больше, чем у его инфракрасных предшественников. Задача телескопа — исследовать весь небосвод.

|||||||

▶ СОЛНЕЧНЫЙ ПАРУС *LIGHTSAIL* БИЛЛ НАЙ

Прототип этого космического аппарата, основным элементом которого является светоотражающий солнечный парус, завершил испытательный полет в июне 2015 года. Ожидается, что он снова отправится в космос в ближайшее время. Проект *Lightsail* был задуман Планетарным обществом и финансируется за счет добровольных взносов. Для перемещения в пространстве корабль использует энергию Солнца: летит благодаря свету.





|||||||

◀ **МАРСОХОДЫ *SPIRIT* И *OPPORTUNITY*** **ДОКТОР СТИВ СКВАЙРЕС**

Созданный в рамках программы по исследованию Марса, марсоход *Spirit* проехал почти 8 километров по поверхности Красной планеты в период между 2004 и 2010 годами. *Opportunity*, его брат-близнец, с 2004 года преодолел более 40 километров.

|||||||

◀ **МЕЖПЛАНЕТНАЯ СТАНЦИЯ *CASSINI*** **ДОКТОР КЭРОЛИН ПОРКО**

Аппарат для исследования Сатурна и его колец *Cassini* запущен в 1997 году, а в 2004 году он вышел на орбиту искомой планеты. В его задачи входит также изучение атмосферы и спутников Сатурна.



|||||||

▲ **МАРСОХОД *CURIOSITY*** **ДОКТОР ДЭВИД ГРИНСПУН**

6 августа 2012 года марсоход *Curiosity* приземлился недалеко от кратера Гейла на Марсе. Аппарат продолжает работать и сейчас.

*«А ведь инопланетяне могут
приземлиться на Земле, поздороваться
на 55 языках, а потом начать уничтожать
людей. Ведь тем 55 странам,
а то и больше, это польстит,
и они ослабят оборону».*

— ЮДЖИН МИРМАН, КОМИК

StarTalk в прямом эфире! Я, робот (Часть 1)

Что особенного в «Вояджере-1»

В 2012 году космический зонд «Вояджер-1», запущенный в 1977-м, вышел в межзвездное пространство, став первым творением человека, покинувшим пределы Солнечной системы. Его приборы зафиксировали изменение окружающей среды, что доказывало, что аппарат более не находился под

воздействием электромагнетизма Солнца. Сейчас свету и радиоволнам нужно почти 20 часов, чтобы добраться от «Вояджера-1» до Земли, ведь космический аппарат ныне плывет почти в 20 миллиардах километров от нее.

«Вояджер» уникален тем, что, исходя из условий при запуске, ему хватило бы энергии, чтобы обернуться вокруг Юпитера и Сатурна, — говорит Нил. — К тому времени, как аппарат покинул Солнечную систему, он сохранил достаточную скорость, чтобы отлететь на значительное расстояние от нее. Это произошло недавно, и он оказался в межзвездном пространстве. Люди никогда еще не отправляли ничего так далеко в космос».

И «Вояджер-1» все еще работает без сбоев! Ученые надеются продолжить исследования с помощью «Вояджера» для получения сведений о межпланетных и межзвездных областях, частицах и волнах как минимум до 2020 года. И все это благодаря аппарату, несущему на борту компьютер со встроенной памятью объемом около 0,000002 гигабайт — одна десятиллионная доля того, что имеет современный смартфон. ■



Запуск «Вояджера-1» в 1977 году с помощью ракеты «Титан».

СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Что записано на золотой пластинке



Примитивная по сегодняшним меркам, покрытая золотом виниловая пластинка находится на аппаратах «Вояджер-1» и «Вояджер-2» вместе с невербальной инструкцией о том, как создать устройство, способное воспроизвести ее. Каждая золотая пластинка содержит:

- более 100 изображений, включая математические уравнения, информацию о Солнечной системе и ее расположении, анатомии человека, о растениях, животных, космонавтах, здании Организации Объединенных Наций и даже супермаркетах;

- произнесенное на английском языке приветствие генерального секретаря ООН;

- разнообразные природные и антропогенные звуки, например: шум прибоя, ветра, грома, стрекотание сверчков, кваканье лягушек, щебет птиц, плач китов, смех человека;

- 90 минут классической и джазовой музыки, а также многочисленные фольклорные записи; приветствия от землян на 55 языках, включая древнегреческий, аккадский и шумерский;

- латинское изречение «через тернии к звездам» (*per aspera ad astra*), переданное азбукой Морзе.



Хейли Джоэл Осмент и Джуд Лоу в роли гуманоидов в фильме «Искусственный интеллект» (2001).

StarTalk в прямом эфире! Строим будущее

Роботы — это «ОНИ» или «МЫ»?

Философское определение человека не касается различий между биологическими и механическими созданиями. Мы производим «их» механически, и мы биологическим путем воспроизводим «нас» самих. Что, если «они» пока не так развиты, как «мы»? Чтобы отладить наш репродуктивный механизм потребовалось четыре миллиарда лет, а роботов мы начали производить только четыре десятилетия назад.

И что, собственно, мы имеем в виду под словом «развитый»? Без технологий люди не смогли бы заглянуть в межпланетное пространство, или пройти по поверхности Марса, не имея запасов еды и воды, или проанализировать магнитное поле Сатурна. А наши роботы смогли. ■

Трудолюбивый Валл-И — игрушка, созданная мультипликаторами Disney-Pixar.



«Не стоит пренебрегать роботами, рассуждая, что посылать их в космос — совсем не то же самое, что посылать людей, потому что они — не мы...»

Мы наделили роботов нашим интеллектом. Поэтому уже сейчас разум человека постигает Марс».

— ДЖЕЙСОН СИЛЬВА, ФУТУРОЛОГ

*«Глядя, как он управляется
с предметами при помощи
манипуляторов, я понимаю,
что делает его роботом».*

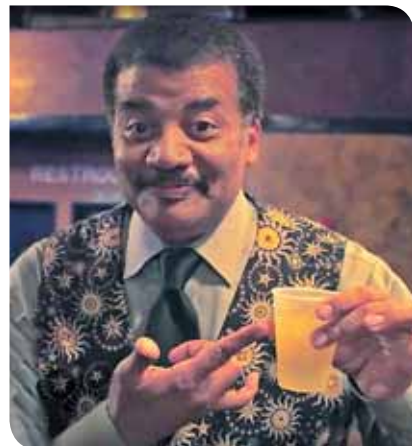
— СТИВЕН ГОРЕВАН, СПЕЦИАЛИСТ
В ОБЛАСТИ РОБОТОТЕХНИКИ И КОСМОЛОГА

StarTalk в прямом эфире!
Я, робот (Часть 1)

Так кто же такой этот робот?

Как часто бывает, слово «робот» означает в повседневном обиходе не совсем то, что понимают под этим ученые. Создания, которых мы, безусловно, сегодня назвали бы роботами, были придуманы еще в древние времена. Рассказывают, что древнегреческий бог Гефест создал из металла существ, которые служили ему. Согласно греческой мифологии, кстати, Гефест также создал Пандору, первую женщину. В любом случае роботы — что механизмы, что программы — должны обладать определенным уровнем сложности, гибкости и в некоторых случаях даже способностью к обучению. Но даже эти термины могут пониматься по-разному — в зависимости от того, кого вы спросите.

Вот определение специалиста в области робототехники Стивена Горевана: «Робот — программируемый манипулятор. Понимаю, что это похоже на гибрид компьютера и моей бывшей жены, но если машина может выполнять всего несколько операций, это не совсем робот... Если машина выполняет одну операцию или небольшой набор операций, то это автоматизированный космический аппарат». ■



НАПИТОК ВЕЧЕРА



Коктейль «Робот»

Смешан Нилом и барменом Белл-Хауза

Немного газированной воды
Полстакана ананасового сока
Немного десертного ликера
Grand Marnier

Влить все ингредиенты по порядку,
добавить льда. Наслаждайтесь!

*«Если кто-то представит мне
робота как обычного человека,
я стану разговаривать с ним
как с человеком, потому что
не знаю, что на уме у нашего
общего знакомого. Я не хочу
быть судьей в этом вопросе».*

— ДЖЕЙСОН СУДЕЙКИС, КОМИК



ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► С повелителем Марса доктором Скоттом Хаббардом

«Очень трудно сравнивать типичных роботов-исследователей с настоящими астронавтами. Однако отправить человека в космос как минимум в 10 раз, может быть, даже в 100 раз дороже... из-за системы жизнеобеспечения и всего прочего. Если, конечно, организаторы космической программы планируют поддерживать жизнь».



Билл Най и Нил на премьере документального сериала «Космос: Пространство и время».



Космические вопросы. За границей Солнечной системы

Так в чем же смысл путешествий?



Однажды нам всем придется иметь при себе такой паспорт, пересекая космическое пространство.

Мы хотим прожить жизнь за пределами Земли опосредованно, через наших автоматизированных искателей приключений. И представлять себе, что делаем все удивительные научные открытия

и участвуем в экспедициях лично. Верно ли, что космические исследования лучше проводить самостоятельно, а не с помощью машин?

Планетолог Стивен Сквайрес почти уверен в этом: «Последние 20 лет своей жизни я пытаюсь проектировать таких роботов, которые с максимальной точностью могли бы повторить то, на что способен человек. Что наши марсоходы делают за день, вы или я сможем сделать за 30 секунд... люди умеют синтезировать информацию, осмысливать ее, чтобы понять, что нужно сделать дальше, люди могут импровизировать. Роботы не могут импровизировать, этим они отличаются от нас».

Таки да, рано или поздно нам нужно будет отправить людей на Марс или туда, куда мы хотим полететь. «Люди [также] умеют вдохновлять, что роботам совсем не дано, — объясняет Сквайрес. — Кто-то однажды сказал: “Никто не станет осыпать робота конфетти”».

Но пока мы не можем идти вперед, роботы прокладывают нам путь. ■



Советский пропагандистский плакат.

Космические вопросы.
Венера глазами доктора Гринспуна

Хороши ли советские роботы?

Усилиями NASA удалось доставить с Луны почти 400 кг грунта, и для этого нужно было отправить туда астронавтов. В рамках советской космической программы, напротив, лунные образцы были получены роботами. По словам астробиолога Дэвида Гринспуна, также известного как доктор Фанкиспун, есть и другая проблема: «Советские специалисты не смогли посадить корабль на Марс. Не смогли создать аппарат, который мог бы работать там. На исследование этой планеты было потрачено очень много средств и усилий, и все впустую, и их очень жаль».

«Но что касается изучения Венеры, то здесь советские ученые преуспели. У них были орбитальные корабли, невероятные спускаемые аппараты... Первыми на Венере приземлились именно советские роботы. Фотографии, которые вы, конечно, видели, — странные пейзажи, скалы, уходящие за горизонт холодного жутковатого мира... фотографии поверхности другой планеты были впервые получены венерианскими спускаемыми аппаратами СССР. Это было настоящее произведение инженерной мысли». ■

«Вы и вправду думаете, что над страной все время должна нависать угроза того, что кто-то может сделать что-то первым? Ведь и вправду кажется, что изрядную часть космической программы удалось выполнить — и блестяще! — в условиях жесткой конкуренции между СССР и США».

— ДЖОН ОЛИВЕР, АКТЕР И КОМИК



ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► Юджин Мирман и Нил

Толстый слой льда на поверхности Европы, спутника Юпитера, мешает нам изучать его обширные подземные океаны. Как заглянуть под него?

Нил: «Человек, вероятно, будет не первым, кто попытается пробиться через этот лед».

Юджин Мирман: «Придется выписать стаю кошек и обучить их правильно копать».



StarTalk в прямом эфире!
Социология и состояние человека

Что привело к крушению «Челленджера»?

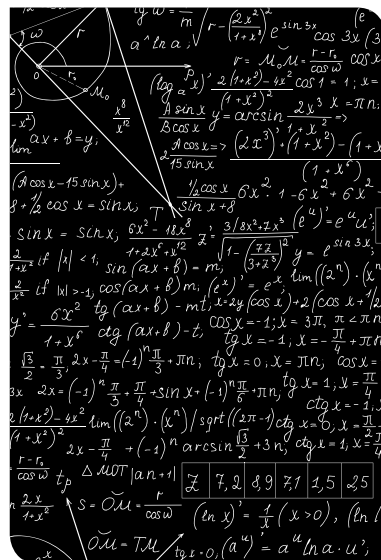
28 января 1986 года космический челнок «Челленджер» разорвался надвое во время запуска в космос. Все семь астронавтов, находившиеся на борту, погибли в страшной катастрофе.

Продолжительное расследование показало, что все люди, принимавшие решения, — от подрядчиков, которые построили космический челнок и его элементы, до чиновников NASA, отвечавших за запуск, — допустили грубейшие ошибки при постановке задач и выстраивая цепочку взаимодействия. Что в итоге и привело к катастрофе. «Если общечеловечность настаивает на том, чтобы кто-то указал на конкретного виновника каждый раз, когда что-то идет не так, вероятнее всего, исполнители на всех уровнях станут всеми силами избегать рисков, станут защищаться», — предполагает Малкольм Гладуэлл.

К сожалению, без титанических усилий руководства и управляющих культурные недопонимания такого рода могут возникнуть внутри любой корпорации и бюрократической системы. ■



Космический челнок «Челленджер» взрывается вскоре после запуска.



К ИСТОКАМ



Почему ракетостроение — это так сложно

Создатели ракет имеют дело с огромной энергией, которая высвобождается, огромной силой, которую нужно приложить, и огромной массой, которую нужно переместить на большое расстояние. Одна, казалось бы, небольшая ошибка может иметь очень неприятные последствия. Вот только три примера.

2003 год. Космический челнок «Колумбия» сгорел в атмосфере Земли, погубив семерых астронавтов, находившихся на борту. Передняя кромка левого крыла шаттла была повреждена во время запуска, в результате система тепловой защиты орбитального аппарата дала сбой.

2011 год. Российская автоматическая межпланетная станция «Фобос-Грунт», должная доставить образцы породы со спутника Марса, остановилась на низкой околоземной орбите и сгорела в плотных слоях атмосферы. Ее остатки упали в Тихий океан через два месяца после запуска. Из-за сбоя в работе двигательной установки АМС не смогла лечь на заданный курс.

2015 год. Ракета Falcon 9 производства компании SpaceX взрывается в воздухе через две минуты после запуска. Неисправность стойки крепления в баке с жидким кислородом привела к катастрофическому разрушению всей ракеты.

Космические вопросы с Биллом Найем и Майком Массимино

Как перемещаются корабли, если им не от чего оттолкнуться?

Многие думают, что, чтобы перемещаться в космосе, нужно хорошенько оттолкнуться от чего-нибудь, например от поверхности Земли. И это одно из самых распространенных заблуждений. «Когда вы смотрите, как ракета отрывается от земли, у вас складывается впечатление, что пламя и струя газа отталкивают ракету от земли, но происходит кое-что еще, — объясняет

ученый Билл Най. — Ракета выбрасывает горячий газ из задней части так быстро, что начинает двигаться в обратном направлении... Это работает всюду — на Земле и в космосе».

Тела действуют друг на друга с силами, равными по модулю и противоположными по направлению. Это третий закон Ньютона, и он означает, что простого толчка недостаточно, что не нужно отталкиваться от стороннего объекта или поверхности для создания движения. Некоторые ракеты и, например, космический телескоп «Хаббл» используют для перемещения реактивные турбины. «Они вертятся в одном направлении, и в результате реакция идет в противоположном направлении, — рассказывает астронавт Майк Массимино. — И космический объект плывет туда, куда вам нужно». ■

«Здесь будет очень большой парус, прикрепленный... к этому крошечному космическому кораблю. С его помощью вы можете идти сквозь космос галсами, как если бы управляли привычным парусником».

— БИЛЛ НАЙ РАССКАЗЫВАЕТ О СОЛНЕЧНОМ ПАРУСЕ КОРАБЛЯ LIGHTSAIL



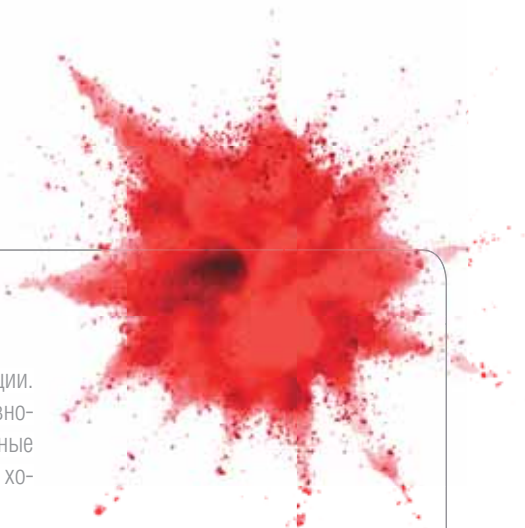
Старая игрушка — ракета из олова.

«Люди переживают: мол, ядерные отходы попадают в нашу атмосферу, а затем разлагаются, и плутоний рассеивается в воздухе, убивая все живое. Да, случались протесты... Но ничего такого не происходит, поскольку мы знаем законы движения Ньютона. И мы использовали их».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК, КОТОРЫЙ КОЕ-ЧТО СМЫСЛИТ В ЯДЕРНОМ РАСПАДЕ

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Мы отправляем ядерное оружие в космос. Правда?

Несколько ядерных реакторов отправились на орбиту, но ни одного на борту научной станции. Радиоактивные материалы, напротив, часто используются в космосе; энергия радиоактивного распада стабильно дает небольшое количество тепла, которое используют радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГ) для питания электрических систем. Генераторы хорошо изолированы и никогда еще не угрожали людям на Земле.



Космические вопросы. Путешествие по Солнечной системе

Почему Персиваль Лоуэлл думал, что на Марсе есть жизнь

Персиваль Лоуэлл (1855–1916) был белой вороной в состоятельной семье из Бостона, братом поэта Эми Лоуэлл и президента Гарвардского университета Эбботта Лоуэлла. Он основал обсерваторию в Северной Аризоне — которая до сих пор носит его имя и остается ведущим мировым научно-исследовательским институтом. В этой обсерватории Лоуэлл в течение двух десятилетий изучал Марс.

Лоуэлл известен тем, что объявил, будто наблюдал на поверхности Марса рукотворные каналы. «И сто лет назад люди смотрели в телескоп, и в короткие минуты ясности в атмосфере могли видеть нечто похожее на аккуратную сеть из прямых линий, — поясняет планетолог Стивен В. Сквайрес. — Эти линии настолько ровные и регулярные, что астрономы прошлого, глядя на них, пришли к выводу, что это не только признаки марсианской жизни, но и доказательства жизни разумной. Они были правы, но жизнь кипела с другого конца телескопа. То, что видели жители Земли, было оптической иллюзией. В самом деле ничего подобного на поверхности Марса нет».

Ошибка Лоуэлла не делает его плохим ученым. Его свидетельства были ошибочными, но он приложил достаточно усилий, чтобы получить их, а ошибки — часть научной работы. Лоуэлл был бы плохим ученым, только если бы стал цепляться за свои неверные гипотезы, выступая против ясных научных доказательств, которые в его время были недоступны. ■



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Есть ли другая жизнь в Солнечной системе или за ее пределами

Взрывной рост числа известных экзопланет — планет за пределами Солнечной системы, вращающихся вокруг других звезд, — вселил в некоторых ученых надежду, что в поисках неземной жизни нам обязательно повезет. В конце концов, существуют тысячи экзопланет, не только Марс! Однако Нил уверен, что сначала мы найдем марсианскую жизнь: «На Марсе мы стремимся обнаружить живых микробов... Если мы ищем жизнь на экзопланетах, мы не можем рассчитывать и на то... Пока мы стоим лишь на пороге возможности изучить химический состав атмосферы планет, вращающихся вокруг других звезд... А потому мы раньше обнаружим жизнь на Марсе, чем на экзопланетах, просто потому что у нас нет подходящих технологий».

ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► С Нилом, Кристен Шаал и Юджином Мирманом

Нил: Как вы определите жизнь? Вот предположим, вы видите луч солнца, который и есть жизнь. Но ведь вы ни за что не догадаетесь, что это она?

Кристен Шаал: Нет, мы будем нежиться на солнце.

Юджин Мирман: А пока нежимся, можем ведь и забеременеть невзначай...

Могла ли земная жизнь зародиться на Марсе

Вот что, по словам Нила, нам известно на данный момент: «Мы только недавно узнали, что когда астероид ударяется о поверхность планеты, порода в районе удара может отскочить с огромным ускорением и даже покинуть зону гравитации этой планеты... Мы установили, что если эти куски породы имеют трещины и углубления, а поверхность той планеты богата живыми организмами, и эта порода покидает эту поверхность, то в трещинах и углублениях могут притаиться микробы, которые способны выжить в вакууме межпланетного пространства. И вот каменная порода летит сквозь космос и приземляется на другой планете. Для этого явления даже придумали слово — панспермия».

Не станем обсуждать здесь эстетические свойства этого термина и перейдем к делу. Панспермия возможна, только ес-

ли микробы переживут тяжелое межпланетное путешествие — длиной в миллионы или даже миллиарды лет. Эксперименты и компьютерное моделирование предсказывают очень низкую вероятность такого события. Но с другой стороны, выживаемость целого микроба — необязательное условие. Не исключено, что достаточно и молекулярного фрагмента, например белка, РНК или ДНК.

«Так и обстоят дела, — продолжает Нил. — Есть свидетельства, что Марс, как планета, имел влажный климат и плодородные земли еще до того, как жизнь появилась на Земле. Быть может, марсианский астероид, несущий на себе колонии микробов, приземлился на Земле, и он мог положить начало жизни, какой мы ее знаем. Это означает, что все живое на Земле имеет марсианские корни».

Огненная феерия при падении астероида на Землю.

StarTalk в прямом эфире!
Исследуем веселую Солнечную систему

Кто плавал на Европе

Спутник Юпитера — Европа, немного меньше, чем Луна — спутник Земли, и покрыта толстым слоем замерзшей воды. Ее поверхность изрезана хребтами, трещинами и каньонами, очень похожими на полярные шапки Земли. Может ли глубоко под этой ледяной коркой находиться огромный подземный океан? Может ли там быть жизнь? Мы ищем ее. Вот что рассказал астробиолог Дэвид Гринспун: «NASA, выбирая место назначения для следующей большой космической экспедиции, делает на Европу большие ставки, поскольку это одно из мест, где должна быть жизнь, если мы верно определили перечень необходимых для ее зарождения компонентов. Мы считаем, что

«Я хочу быть первым,
кто попробует
космического лобстера.

Европа обещает
отличный улов!»

— юджин МИРМАН, КОМИК

подо льдом есть настоящий океан. Может быть, это самый большой океан с жидкой водой во всей Солнечной системе».

Конечно, полной уверенности нет. Жизнь существует в океанах Земли под толстыми ледяными шапками, но вода насыщается кислородом благодаря фотосинтезу в сине-зеленых водорослях. Как подобное могло бы произойти на Европе, не так уж просто объяснить. Но так хочется. И ученые взялись за эту проблему. Так как же они собираются сделать это?

«Инженерные сложности будет чрезвычайно сложно преодолеть, и NASA прекрасно понимает уже сейчас, что понадобятся десятилетия интенсивных исследований, — объясняет доктор Стивен Гореван, соучредитель разработчика космической техники *Honeybee Robotics*. — Речь о том, что нужно будет просверлить дыру глубиной в 800 метров... за многие миллионы километров от Земли, располагая небольшим количеством энергии... Там нет солнечной энергии, а потому придется прибегнуть к ядерной энергии». ■

«Инженерные сложности будет чрезвычайно сложно преодолеть, и NASA прекрасно понимает уже сейчас, что понадобятся десятилетия интенсивных исследований, — объясняет доктор Стивен Гореван, соучредитель разработчика космической техники *Honeybee Robotics*. — Речь о том, что нужно будет просверлить дыру глубиной в 800 метров... за многие миллионы километров от Земли, располагая небольшим количеством энергии... Там нет солнечной энергии, а потому придется прибегнуть к ядерной энергии». ■



К ИСТОКАМ



Соленая вода — признак жизни?

Ученые в целом согласны, что для поддержания жизни, какой мы ее знаем, экосистема должна иметь постоянный источник тепла, воды и определенный набор химических веществ, в том числе соединений углерода и азота. Если все три условия соблюдаются в одном месте, например на спутнике Сатурна Энцеладе, там стоит поискать внеземную жизнь. «[Энцелад] — это именно то место, где могут обитать... живые организмы, — говорит планетолог Кэролин Порко. — На планете есть вода. Соль в ней говорит нам о том, что вода соприкасается со скалами, поэтому там имеется химическая энергия, которой могут воспользоваться живые организмы, если им недостает солнечного света. И есть органические вещества. Поэтому для меня Энцелад — самый доступный потенциально обитаемый космический объект в Солнечной системе».



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Как бы выглядела жизнь на Титане

Титан, спутник Сатурна, больше, чем Меркурий, а его атмосфера толще земной. Но там холодно — горы Титана состоят из замороженной воды, а озера и реки из жидкого газа. Если жизнь и может существовать там, то она, по меркам землян, поистине экзотическая. Возможно, предполагает Билл Най, существа там поглощают водород и ацетилен, выделяя метан.

«Добро пожаловать на программу StarTalk, в студию на Манхэттене, в Нью-Йорке, Северной Америке, Западном полушарии, на планете Земля, в Солнечной системе, в рукаве Стрельца, в галактике Млечный Путь, сверхскоплении Девы, в нашей Вселенной... К сожалению, не можем пока сообщить наших координат в мультивселенной, но уже работаем над этим».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

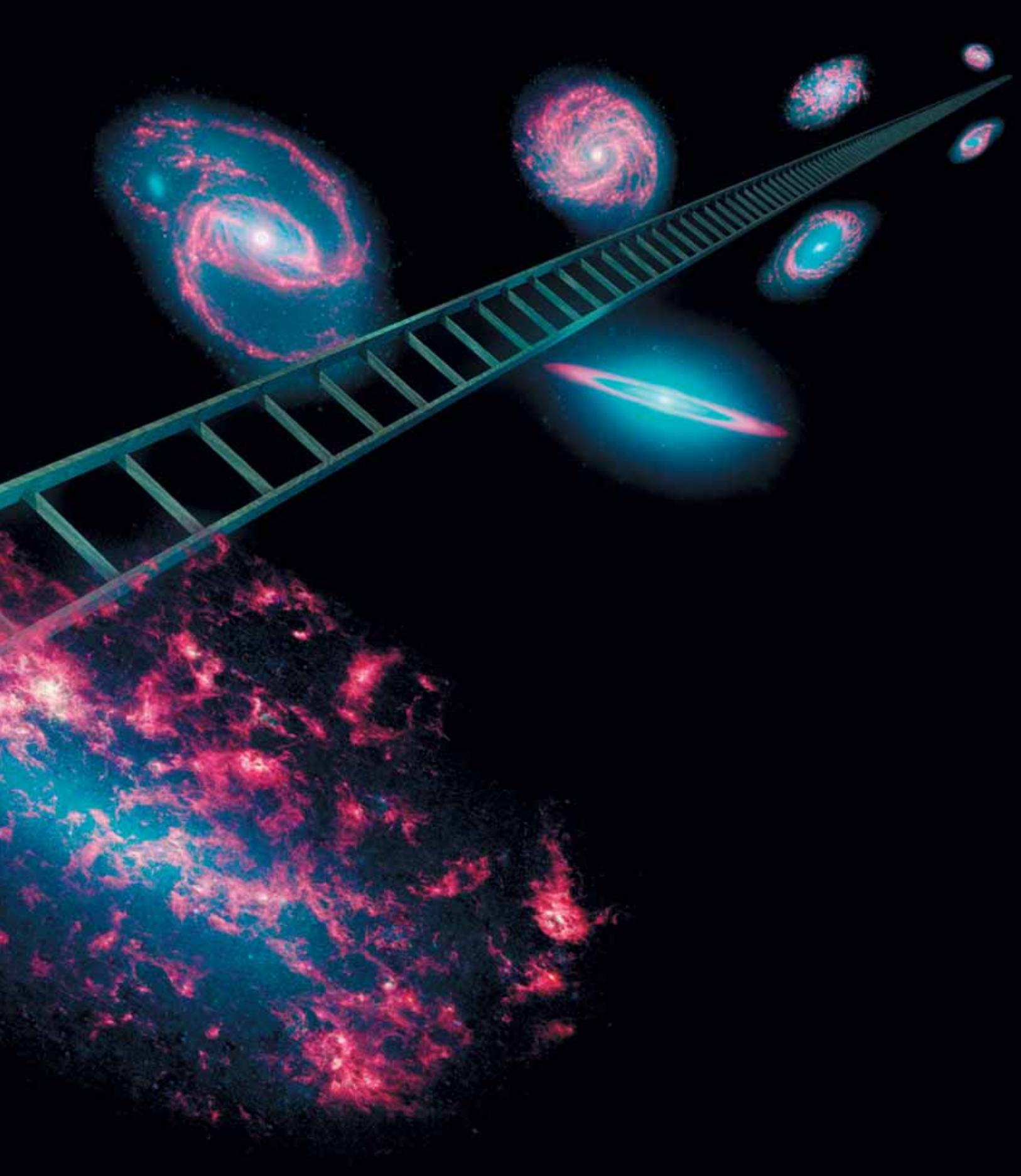
ГЛАВА ПЯТАЯ

Неужели мы уже здесь?

До удивительных объектов, структур и материалов рукой подать — они совсем рядом, всего в миллионе километров, в пределах Солнечной системы. Речь не только о крупномасштабных объектах, а обо всем — от глыб льда, породы и металла до малых, похожих на планеты тел и объектов размером со строительный блок.

Большая часть массы всей Солнечной системы — более 99,99 % — сосредоточена в 10 массивных объектах. Но количество малых тел в Солнечной системе — их как минимум 10 000 по последним подсчетам (и это, наверное, менее 1 % от действительного количества) — значительно превышает число крупных планет и спутников. Так много новых предметов для исследования, верно?

Изучение малых тел Солнечной системы может открыть новые возможности! Многие колонисты, отправляясь в Новый Свет, надеялись обнаружить там клады и сокровища. Точно так же обнаружение и разработка богатств, таящихся в недрах различных космических объектов, могут принести экономическое благополучие. Но как это отразится на «старом» мире, где мы живем сейчас?



Чтобы измерить скорость расширения Вселенной, используют особую астрономическую шкалу расстояний.

Почему Кеплер-37 b планета, а Плутон нет

Строго говоря, Кеплер-37 b является экзопланетой, а Плутон — карликовой планетой, а потому они оба вроде бы планеты, а вроде бы и не совсем. Все зависит от имени, верно? Вот вам только несколько занятных планетообразных тел.



▲ ПЛУТОН

Плутон имеет радиус 740 километров. В 2006 году Международный астрономический союз (МАК) понизил его в ранге до карликовой планеты. Несмотря на то, что он вращается вокруг Солнца и имеет почти круглую форму, Плутон не удовлетворяет третьему требованию: он не «расчистил окрестности своей орбиты». Или по сравнению Нила: «Если бы Нептун был “Шевроле Импала”, то Плутон смотрелся бы в лучшем случае игрушечной машинкой».



▲ ЛУНА

Орбита Луны находится примерно в 385 000 км от Земли, Луна (ее радиус 1737 км) — единственный объект Солнечной системы, который посетили люди. 12 космонавтов в общей сложности провели на Луне три дня.



▲ КЕПЛЕР-37 В

Экзопланета Кеплер-37 b обнаружена в 2013 году и является одной из самых маленьких планет, обнаруженных в районе звезды главной последовательности. Хотя ее радиус лишь немногим больше радиуса Луны, ее все же считают планетой, поскольку стандарты МАК применяются только к Солнечной системе.



▲ МЕРКУРИЙ

Это самая близкая к Солнцу планета. Меркурий примерно в три раза меньше Земли, его радиус — 2439,7 километра. Большое металлическое ядро планеты составляет около 80 % ее радиуса. Дневная температура на Меркурии может быть в шесть раз выше, чем в самом жарком месте на Земле.



▲ МАРС

Красная планета с радиусом 3396,2 километра, что составляет около половины диаметра Земли. Поверхность Марса — холодная пустыня, но, как и на Земле, здесь сменяют друг друга времена года и погодные условия, имеются вулканы. Однако сила марсианской гравитации — это лишь 38 % от силы гравитации земной, а ее атмосфера слишком разрежена, чтобы удерживать воду в жидком состоянии на поверхности.



▲ ЗЕМЛЯ

Наша родная планета имеет радиус примерно 6371 километр, и это единственная обитаемая планета Солнечной системы, насколько нам это известно. Земля обращается вокруг Солнца — на расстоянии в 149,6 миллионов километров. По оценкам ученых, ее возраст превышает 4,5 миллиарда лет.



▲ КЕПЛЕР-37 D

Эта экзопланета обнаружена с помощью космического телескопа «Кеплер». Она самая большая из трех известных экзопланет, вращающихся вокруг звезды Кеплер-37. Ее диаметр в два раза больше земного, полный оборот вокруг своей звезды Кеплер-37 d совершает за 40 дней.

Космические вопросы. Путешествие по Солнечной системе

Юпитер — пылесос Солнечной системы

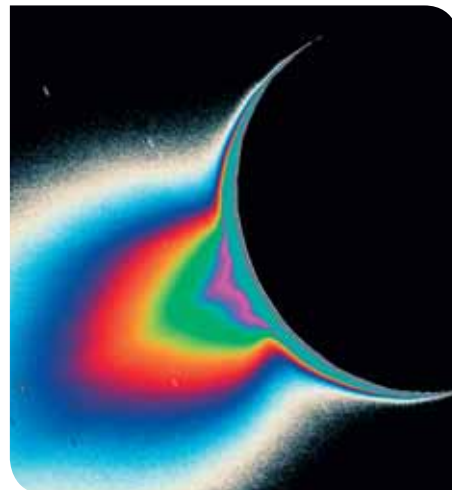
Самая большая планета в нашей Солнечной системе — Юпитер, и он заботится о нас. Нил объясняет, как это происходит: «Масса Юпитера больше массы любого другого объекта, вращающегося вокруг Солнца. Представьте, что вы комета, летящая из далекой звездной области к Земле. На вашем пути вам никак не избежать Юпитера. И вот до Земли уже рукой подать, а Юпитер бубнит: “Так-так, сначала ты ударишься о меня”. Юпитер может «поглощать» кометы и астероиды как ни в чем не бывало.

«Другие попытаются пройти мимо Юпитера невредимыми, но ничего не выйдет — Юпитер обернет пришельца вокруг себя и — до-си-до — отбросит его назад, на просторы Солнечной системы, в противоположную сторону от Солнца. Менее удачливые могут сделать круг вокруг Юпитера, а затем будут и вовсе выброшены вон, за пределы Солнечной системы».

«[Юпитер] — старший брат, который оберегает нас от опасностей, грозящих извне... Если бы не он, может быть, жизнь на Земле никогда не эволюционировала бы». ■



Комета Шумейкеров — Леви 9 идет на сближение с Юпитером



К ИСТОКАМ



Откуда у Сатурна кольцо E

В XXI веке мы обнаружили еще два кольца у Сатурна — они расположены куда дальше тех, что можно разглядеть в небольшой телескоп с Земли. Одно из этих колец имеет внутри себя один из интереснейших спутников планеты: «Красивое голубое кольцо E... образовано сотней гейзеров, бьющих на южном полюсе крошечного спутника Энцелада, в диаметре не превосходящего Великобританию, — рассказывает планетолог Кэролин Порко. — Источник гейзеров, в чем мы практически уверены, находится в слое теплой соленой воды, содержащей органический материал».



ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► С доктором Нилом Деграссом Тайсоном, астрофизиком и любителем горячих ванн

«Плотность Сатурна такая низкая, потому что он состоит из газа... Если взять небольшой кусочек планеты и поместить в воду, он не утонет. В детстве мне хотелось иметь не резинового утенка, а резиновую игрушку в виде Сатурна — ведь я знал, что Сатурн умеет плавать в ванной. Но никому так и не пришло в голову ее сделать».



Откуда берутся кометы

Астрономы делят кометы на две категории: короткопериодические кометы, которые могут облететь вокруг Солнца менее чем за пару веков, и долгопериодические кометы, которым требуется больше времени. Большинство короткопериодических комет находятся в поясе Койпера — пончикообразной области позади орбиты Нептуна. В его центре так же находится Солнце. Внутри него заключены Плутон, Эрис и ряд других карликовых планет, которые скорее напоминают большие кометы.

Большинство долгопериодических комет находятся в облаке Оорта (по имени голландского астрофизика Яна Хендрика Оорта). Это огромное сферическое образование, ориентированное на Солнце. Его диаметр может превышать триллион километров, и на этих просторах могут странство-

«До недавнего времени у нас не было никаких точных сведений о конструктивной прочности комет или астероидов... Да и сейчас мы не знаем, насколько плотно скреплены их части».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

вать триллионы комет. Лишь незначительный процент объектов из облака Оорта проникает в Солнечную систему.

Взглянув на проблему с экзистенциальной точки зрения — то есть задумавшись, откуда берутся кометы, — мы столкнемся с большой космической тайной. Мы знаем, что кометы состоят из льда и пыли. Но как охапки крошечных частиц материи объединяются в глубоком космосе, чтобы сформировать эти незави-

симые, твердые булыжники?

«Кометы и некоторые астероиды могут быть смерзшимися обломками планет, просто камнями, которые путешествуют сообща, — предполагает Нил. — Они пористые. Это может быть и куча мусора, которая притворяется однородным куском породы». ■

Пояс астероидов вокруг Веги, самой яркой звезды в созвездии Лир.



Доктор Эми Майнцер о кометах и астероидах

Откуда взялся пояс астероидов



► СКОЛЬКО ВЕСИТ ПОЯС АСТЕРОИДОВ?

«Если сложить все астероиды вместе, получится всего около 5 % массы нашей Луны».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК И СПЕЦИАЛИСТ ПО АСТЕРОИДАМ

5%

«Астероиды и кометы — остатки того скарба, который участвовал в формировании нашей родной Солнечной системы, то есть они существуют уже около 4,5 миллиардов лет, — объясняет астрофизик Майнцер. — Небольшие фрагменты космического мусора постепенно превратились в сегодняшние астероиды и кометы. Все, что формировалось очень далеко от Солнца, где было холодно и очень темно, стало кометами, мерзлыми кусками космического грунта. А объекты, которые образовывались ближе к середине Солнечной системы, каменные, поскольку они появились там, где было слишком жарко для льда. Так получились астероиды».

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Астрономы считают, что большая часть океанов Земли могла образоваться вследствие ударов комет и таяния их льда.

Космические вопросы. Солнце и другие звезды

Могут ли звезды быть частью планетной системы

Взглянув на ночное небо, вы начинаете воображать звезды и планеты, не похожие на наши. Но каждая ли звезда является центром планетной системы? Нил рассуждает: «Половина тех звезд, что вы видите, вовсе не одиночные, а множественные — это двойные, тройные, четверные звездные системы. Например, ближайшая к Солнцу звезда — Альфа Центавра — это тройная звездная система».

Скорость вращения [кометы Чурюмова — Герасименко] равна 12 земным часам... вдвое быстрее, чем вращается Земля. Это проблема — заставить зонд «Розетта» вращаться в глубоком космосе примерно с той же скоростью.

— БИЛЛ НАЙ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ

С технической точки зрения множественные звездные системы — это совсем не системы планет, но планеты могут обращаться вокруг звездных систем. Другими словами, планеты вроде Татуина Люка Скайуокера возможны. Планеты могут даже проходить между родственных звезд, вращаясь сначала вокруг одной звезды, а потом вокруг другой. «Если они достаточно удалены друг от друга, то каждая из звезд может иметь собственную планетную систему, — объясняет Нил. —

Но если расстояние между ними мало, то планета, проходя через область наложения гравитационных полей, может засомневаться в принадлежности той или иной звезде». ■

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

«Средняя скорость большинства астероидов и комет составляет 20–30 километров в секунду, или около 70 000–100 000 километров в час», — рассказывает доктор Эми Майнцер, астрофизик. Земля тем временем вертится вокруг Солнца со скоростью 108 000 километров в час.



Звездная система HD 98800 состоит из двух пар двойных звезд.

«В глубоком космосе многие километры разделяют песчинки пыли, что, однако, не мешает им притягиваться друг к другу... и сталкиваться на весьма приличной скорости».

— БИЛЛ НАЙ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ, О ТОМ, ПОЧЕМУ ТРУДНО СОЗДАТЬ КОМЕТЫ



ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► с Чаком Найсом, комиком

Как объяснил Нил, когда звезды находятся близко друг к другу, планеты, вращающиеся вокруг них, могут запутаться в их гравитационных полях. «Понятно, — рассуждает Чак Найс, — планета пытается сообразить, вокруг кого вращаться: «Эта Проксима такая уверенная в себе, но — ничего не могу с собой поделаться — так хочется повертеться вокруг симпатичной Альфы»».



Астероид, карликовая планета или то и другое?

Церера — это одновременно и крупнейший астероид, и самая маленькая карликовая планета.

В земном мире тоже много объектов, которые можно классифицировать по-разному.

Так почему бы такому не случиться с объектами Солнечной системы?

Впрочем, это не значит, что все обязаны с этим соглашаться.



|||||||

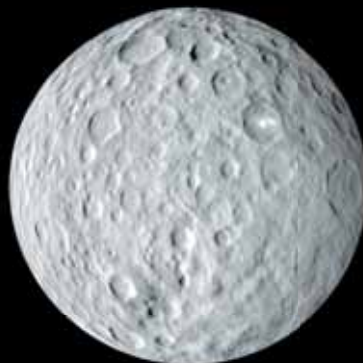
▲ МЕТЕОРИТ

Если объект падает на Землю из космоса и после падения остаются твердые фрагменты, то он зовется метеоритом. Более 90 % метеоритов состоят из камня и лишь немногие — из металла.

|||||||

► КАРЛИКОВАЯ ПЛАНЕТА

Если объект Солнечной системы почти круглый и вращается в первую очередь вокруг Солнца, но при этом не является крупнейшим объектом на своей орбите, то МАК назовет его карликовой планетой, как случилось с Плутоном.



|||||||

◀ ЦЕРЕРА

Церера — первая малая планета, которая была обнаружена человеком. Ее полярный радиус — 445,5 километра. Это единственная карликовая планета в поясе астероидов между орбитами Марса и Юпитера.

|||||||

► МЕТЕОР

Это и есть падающие звезды, то есть объекты, которые сгорают в атмосфере Земли, проходя сквозь нее, и оставляют на небе полосу света. Большинство метеоров имеют размер не больше песчинки.





|||||||

◀ ПЛАНЕТА-СИРОТА

Теоретически планеты могут быть выброшены из родной системы гравитационным «пинком». После чего они летят сквозь межзвездное пространство совершенно бессистемно. Астрономы, правда, еще не встречали таких.

|||||||

▶ АСТЕРОИД

В переводе это имя означает «звездopodobный». Но астероиды в действительности планетоподобны, хотя и малы. Кувыркаясь, они двигаются по своей орбите, и даже самые маленькие из них демонстрируют высокую геологическую активность.



|||||||

◀ КОМЕТА

Эти комки льда и грязи попросту тают, подлетая ближе к Солнцу. Они оставляют хвосты из частиц пыли и заряженных ионов, из которых солнечный ветер выдувает красивые дуги.

Наша Солнечная система заполнена астероидами и кометами.



Астероиды, кометы и метеоритные дожди

Можно ли использовать комету или астероид для полета к далеким звездам?

«Звучит здорово, потому что астероиды встречаются везде. Воплотить эту прекрасную идею мешает физика».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

Вот было бы здорово, если можно было бы, как такси, поймать астероид и прокатиться по галактике. Нил объясняет, почему мы пока — к сожалению — не можем этого сделать: «Это не работает, потому что вам придется догнать астероид, чтобы ступить на него, а к тому времени, как вы это сделаете, ваша скорость уже будет достаточно высокой, и необходимость в астероиде отпадет».

Или, как выразился комик Чак Найс: «Все равно что сесть на «Феррари», чтобы догнать автобус».

Точно! «Если у вас есть «Феррари», вам не нужен автобус, — подтверждает Нил. — Если вы каким-то чудесным образом сумели оседлать астероид, остановить его и запустить снова, то астероид вам уже ни к чему — вернее всего, вы обладатель собственного космического корабля».

Но поездка на астероиде могла бы быть не такой уж и плохой затеей. Ведь там достаточно места для хорошего дома, из его недр можно добывать ценные минералы, а на его поверхности, возможно, даже удастся вырастить что-то съедобное. Но вопрос в том, как попасть на него и как избежать притяжения Солнца, чтобы добраться до других звезд. ■

Космические вопросы. Кометы и астероиды

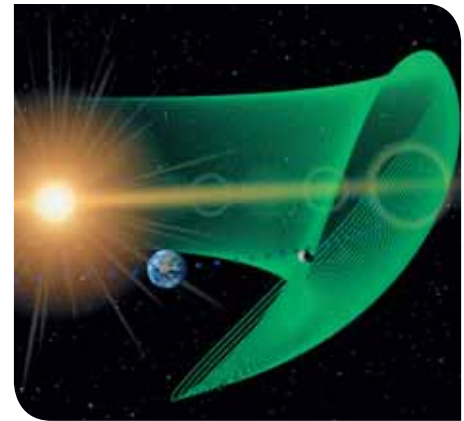
Есть ли астероиды, которые похожи на кометы?

Некоторые астероиды ведут себя как кометы, и некоторые кометы поступают как астероиды. А некоторые астрофизики, например доктор Эми Майнцер, могут ночь напролет спорить о том, как классифицировать эти объекты: «Это своего рода континуум... Мы привыкли думать, что астероид и комета — две совершенно разные вещи, но теперь мы знаем, что существует «серая зона» между ними... Встречаются астероиды, которые, извиняясь, испускают много газа или заводят хвосты, подобно кометам... То есть перешагивают границы между астероидами и кометами».

«Астрономы будут драться за правду еще несколько десятков лет... Вообще астрономы — довольно спокойные люди, но только не тогда, когда речь заходит об этом».

— ДОКТОР ЭМИ МАЙНЦЕР, АСТРОФИЗИК

Они довольно многочисленны: более 300 кентавров уже описано, и планетологи предполагают, что в космосе по крайней мере 40 000 таких объектов. ■



СОВЕТ
ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Самый странный астероид

Это астероид 2010 TK7, обнаруженный в 2011 году космическим телескопом WISE. Во всяком случае, так считает астрофизик Эми Майнцер: «Это первый так называемый троянский астероид Земли, который особым способом «прилип» к нашей планете. Он находится в гравитационном резонансе с Землей, и это [значит, что] Земля следует за ним по своей орбите вокруг Солнца. Для астероида это своего рода ловушка, но в конечном счете он должен выскочить с орбиты».

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Примерно раз в 2000 лет метеороид размером с футбольное поле ударяется о Землю, причиняя планете значительный вред.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Почему комета ISON выдохлась

«[Кометы] делают то, что им заблагорассудится... — ведут себя в точности как подростки или кошки... Совсем недавно все говорили о «комете века» — комете ISON. Оказалось, это даже не пустышка. Не случилось вообще ничего. Мы надеялись, что она вернется и устроит большой фейерверк... И ничего. Совсем как кошки».

— ДОКТОР ЭМИ МАЙНЦЕР, АСТРОФИЗИК



Эврика! Раскопки на астероиде

Заправиться на астероиде?

Одно из самых серьезных препятствий для дальних космических путешествий — это запас топлива, который предусмотрен на каждом звездолете. Оказывается, на астероидах некоторых видов содержится сырье, необходимое для производства ракетного топлива. Так, может, превратить их в заправочные станции? Основатель фонда *X-Prize* и космический предприниматель Питер Диамандис уверен: «Эти большие астероиды из углистого хондрита содержат, кроме того, 20 % влаги. Можно выделить воду, выделить метан и разложить воду на водород и кислород с помощью солнечного света, что даст ракетное топливо. Астероид размером от 50 до 100 метров может дать водорода и кислорода больше, чем было использовано для запуска всех челноков с даты начала государственной программы. Потому легко можно представить добычу и хранение водорода и кислорода в космосе для будущих экспедиций к Луне и Марсу». ■



СОВЕТ
ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



**Хватит ли полезных
ископаемых астероидов
на программу освоения
космоса?**

Математика простая. Разработанные недра одного астероида принесут многие миллиарды долларов. Нил подсчитал: «В среднем астероид из [металлов платиновой группы] может содержать до 30 миллионов тонн никеля, 1,5 миллиона тонн кобальта и 7,5 тысяч тонн платины. Исходя из текущей стоимости, только платина принесет 150 миллиардов долларов». Но не придется ли потратить столько же и даже больше на разработку астероида? И готовы ли инвесторы дожидаться дивидендов от таких рискованных и долгосрочных инвестиций? Это зависит от прогресса в космической и горнодобывающих отраслях, а также от прогнозов и смелости спонсоров.

ЧАК НАЙС:

*«То есть метеоритный
дождь — это просто
кладбище комет?
Ах, это ужасно».*

НИЛ:

*«Да. Эта гадость осталась,
когда Солнце сделало свое
дело и умыло руки».*

Эврика! Раскопки на астероиде

Можно ли купить астероид

Международных законов о праве собственности на внеземное имущество пока не написали. Существует лишь соглашение о деятельности государств на Луне и других небесных телах — но США и большинстве других космических держав его не ратифицировали. Между тем 25 ноября 2015 года президент США Барак Обама под-

писал закон «О конкурентоспособности коммерческих космических запусков», по которому граждане США имеют право на любые астероидные ресурсы, которые им удастся получить.

По крайней мере одна компания в США — «Планетарные ресурсы» (англ. *Planetary Resources*) — планирует запуск космических телескопов, специально предназначенных для оценки

«Если вы не можете получить астероид в собственность, никто никогда не отправится туда и не станет разрабатывать ресурсы. И проигрывает от этого все человечество».

— ДОКТОР ПИТЕР ДИАМАНДИС, ОСНОВАТЕЛЬ КОМПАНИИ PLANETARY RESOURCES.

коммерческой ценности околоземных астероидов. Если исследования покажут, что раскопки на астероиде перспективны, то они, вероятно, догонят его, захватят при помощи ракет, заявят права на него и начнут добычу полезных ископаемых. ■

«Согласен, нельзя владеть Луной. Но владеть 10-метровым булыжником в космосе? Где там провести границу?»

— ДОКТОР ПИТЕР ДИАМАНДИС, ОСНОВАТЕЛЬ КОМПАНИИ PLANETARY RESOURCES



Астероиды — долгожданная находка для рудоискателей.

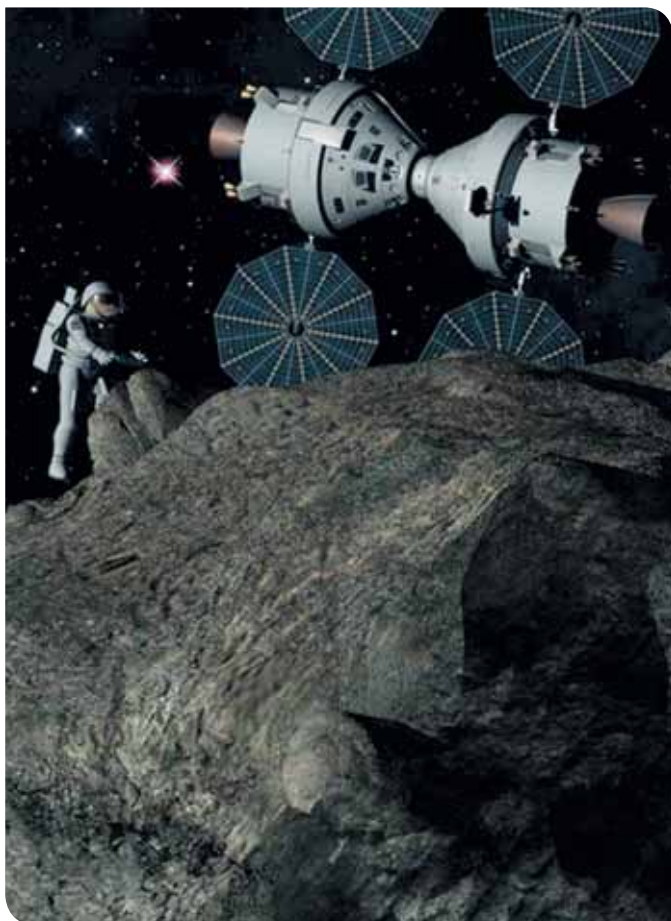
ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Металлические астероиды зачастую богаты палладием, платиной, родием и другими ценными элементами, необходимыми для производства аккумуляторов, электроники и медицинской техники.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Почему некоторые астероиды богаты металлами

Под действием гравитации более тяжелые металлы смещаются к центру планетоидов, формируя металлическое ядро. «А потом от удара другого объекта она разбивается вдребезги, и “дребезги” становятся астероидами, — рассказывает Нил Деграсс Тайсон, астрофизик и немного металлург. — Некоторые каменные осколки — бывшие кора и мантия планетоида, а некоторые превращаются в металлические астероиды, содержащие металл из ядра. Геологи называют это дифференциацией».





Примерно так станут разрабатывать недра астероидов.

НИЛ:

«Золото нашли на лесопилке Саттера, в Калифорнии, в 1848 году. Но прошел почти год, пока информация достигла заинтересованных американцев, которые в спешке ринулись туда. Так и началась "Золотая лихорадка"».

ЧАК НАЙС:

«Вот что происходит, когда у вас нет Твиттера. Новость целый год продиралась сквозь калифорнийские заросли».

StarTalk в прямом эфире!

С фестиваля комиков Sketchfest, Сан-Франциско

Как найти астероиды в космической темноте

Следить за астероидами приходится не только потому, что они могут принести прибыль, но и из-за их потенциальной опасности для Земли: их падение грозит разрушениями и катастрофами. Чем раньше мы обнаружим астероид, тем больше времени у нас останется, чтобы выяснить, находится ли он на встречном курсе к Земле. И, возможно, уничтожить или отклонить его, прежде чем он рухнет на нашу планету. Участник программы NASA по контролю за астероидами Скотт Хаббард кое-что знает об этом: «Если смотреть со стороны Солнца, заметно, как, нагревшись в его лучах, они начинают светиться. И в инфракрасном диапазоне это отлично видно».

Обнаружив астероид, можно отследить его движение и определить, ударит ли он Землю или пройдет мимо. Чтобы выяснить, есть ли в его составе ценные элементы, нужен спектроскоп, проверенный и надежный инструмент. Нил объясняет: «В конце XIX века родилась современная астрофизика. Мы взяли спектроскоп — призму, — взяли луч света, провели его сквозь призму. Он распался на спектры, подобно радуге, и там мы видим следы всех химических элементов. Вуаля!»

И вот мы доставляем образцы астероида на Землю для изучения и анализа — а также на продажу! «Самое интересное, что японцы уже успели это проделать, — рассказывает астрофизик доктор Эми Майнцер. — Япония снарядила экспедицию "Хаябуса", и она действительно отправилась на астероид, и приземлилась там, и сумела добыть несколько крошечных образцов породы, и вернулась назад». ■

Эврика! Раскопки на астероиде

Если астероиды станут приносить доход, что мне с того?

Когда огромное количество дефицитного товара становится доступным, закон спроса и предложения тут же сказывается на этом рынке. Если платина, например, перестанет быть редкостью, ее ценность и цена пойдут вниз. «При такой стоимости для платины найдется больше применений, чем есть сегодня, или чем можно было подумать, или чем можно было мечтать, и спрос на платину возрастет, — рассуждает смыслящий с экономике астрофизик

«Технология — это сила, освобождающая от дефицита, и так было всегда».

— ДОКТОР ПИТЕР ДИАМАНДИС, СООСНОВАТЕЛЬ КОМПАНИИ PLANETARY RESOURCES

Нил Деграсс Тайсон. — Да, цена за единицу станет меньше, платина перестанет быть редкой. Ее запасы станут потенциально неисчерпаемыми». Века назад испанцы привезли неслыханное количество золота и серебра в Европу из Америки, которую начали осваивать. Этих драгоценных металлов стало так много, что их стоимость упала, а вместе с тем ухудшилось и некогда завидное финансовое положение Испании. Хотя сегодня эти металлы по-прежнему обеспечивают валюту, около 15 % золота и более половины серебра в мире применяются в промышленности, а не для производства драгоценностей или золотых слитков. Да и у вас наверняка есть золотой зуб или серебро внутри телефона! ■



К ИСТОКАМ



Почему мы враждуем

По словам Питера Диамандиса, сооснователя компании *Planetary Resources*, все войны имеют одну общую черту: «Всё, за что мы воевали, — металлы, минералы, энергия, территории — в несметных количествах имеются в космосе. Люди воспринимают Землю как замкнутую систему, но Земля — это крошка на полу супермаркета, заполненного ресурсами, и если мы можем получить доступ к ним, лучше станет всем».

Оптимизм такого рода свойственен многим людям, которые смело смотрят в будущее, — до тех пор пока преимущества прогресса видны для всех, кто нуждается в них. Как сказал Бенджамин Сиско в фильме «Звездный путь»: «Смотришь в окно штаб-квартиры звездного флота и видишь рай. А в раю так просто быть святым».

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Сколько стоит Земля


«Здесь есть нефть, есть уголь, минералы, в том числе алмазы. То есть все элементы таблицы Менделеева, которые имеют значение для нашей промышленности... Если говорить навскидку, я бы назвал цифру в квадриллион долларов... Стоимость природных ресурсов — это не только функция спроса, но и предложения, а также стоимости их добычи в том месте, где они обнаружили».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК И ЭКСПЕРТ ПО РЫНКАМ



Часть вторая

ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ



Земля — это маленький шарик из воды и породы, который вращается вокруг другого маленького шарика из газа в большой, ужасно большой Вселенной. Но какой же это чудесный шарик! Благодаря миллиардам лет непрерывного совершенствования наша планета стала идеальным местом для нас, и здесь мы смогли подготовиться к межзвездным полетам. Так что же мы знаем о Земле? Как мы должны использовать ее и заботиться о ней? Как мы можем позаботиться о себе самих? Чем больше мы знаем об этом, тем лучшее будущее нас ждет.

*«Первое, что пришло мне в голову:
“Так, должно быть, выглядит Земля из рая”.
Но сразу за тем я решил: “Нет, это куда красивее.
Так и выглядит рай”».*

— ДОКТОР МАЙК МАССИМИНО, АСТРОНАВТ

ГЛАВА ПЕРВАЯ

Голубая точка или большой стеклянный шар?

Земля — только один из миров Солнечной системы. Только недавно люди разобрались, где находятся: наша планета Земля вращается вокруг звезды — Солнца, а вокруг Земли вращается единственный естественный спутник — Луна. Знания о том, как Земля ведет себя, перемещается и как взаимодействует с другими телами в Солнечной системе, заставили нас задуматься о наших космических окрестностях и соседях.

Мы вышли из Земли, были сформированы ею, мы развивались вместе с ней миллиарды лет и прошли путь от первого одноклеточного до пожирателя фастфуда. Когда мы пытаемся понять, как родилась Земля, мы смотрим на собственное прошлое. Сталкиваясь с различными природными явлениями, мы создаем технологии для их изучения и узнаем о себе еще больше.

Земля — это одновременно и бледно-синяя точка в космосе, и прекрасный, волшебный стеклянный шар. При одном взгляде на нашу планету естественным образом начинаешь задумываться о великом: о месте человека в космосе.



Чтобы увидеть Землю в новом свете, представьте
ее заключенной в магический шар.

Так что же такое Земля?

Может ли золотая рыбка познать свой аквариум, не окинув его взглядом со стороны?

Мы используем наши глаза и наши машины, чтобы смотреть на звезды.

И вот что мы видим, оглядываясь на самих себя.



|||||||

◀ ГОЛУБОЙ СТЕКЛЯННЫЙ ШАРИК

Эта знаменитая фотография нашей планеты была сделана с «Аполлона-17» 7 декабря 1972 года, на расстоянии 45 000 километров от Земли.



|||||||

▶ ГОРИЗОНТ ЗЕМЛИ

Член экипажа МКС-7 в июле 2003 года заснял этот пейзаж: горизонт Земли в момент, когда Солнце находилось над Тихим океаном.



|||||||

◀ ДЕНЬ, КОГДА ЗЕМЛЯ УЛЫБНУЛАСЬ

Земля на фоне фотографии Сатурна. Снимок был сделан 19 июля 2013 года аппаратом «Кассини» на расстоянии почти 1500 миллионов километров от Земли.

|||||||

► ВОСХОД ЗЕМЛИ

Это снимок был объявлен «самой захватывающей фотографией природы из всех когда-либо сделанных». Он выполнен 24 декабря 1968 года с аппарата «Аполлон-8» на расстоянии 386 000 километров.



|||||||

◀ БЛЕДНАЯ ГОЛУБАЯ ТОЧКА

Эта фотография Земли передана «Вояджером-1». Она сделана 14 февраля 1990 года с расстояния 6 миллиардов километров.

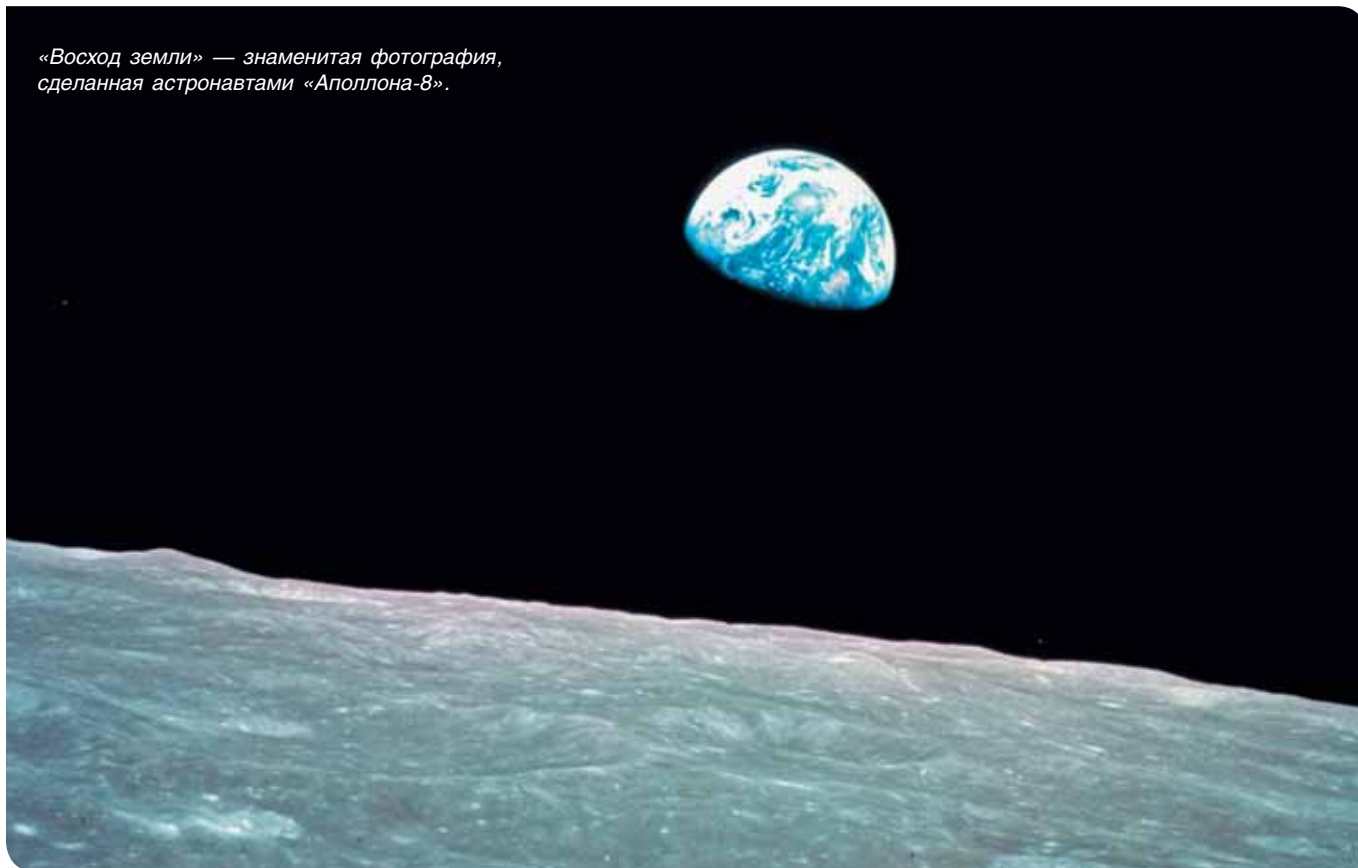
|||||||

► ЗЕМЛЯ НОЧЬЮ

Картинки, подобные этой, возможно, лучше любых других подтверждают присутствие цивилизации на нашей планете. Гости из космоса, увидев свет, который мы излучаем, не станут сомневаться, что на Земле есть разумная жизнь.



«Восход земли» — знаменитая фотография, сделанная астронавтами «Аполлона-8».



Космические хроники (Часть 1)

Как связаны «Аполлон-8», «Восход Земли» и движение за защиту окружающей среды

*«Мы долго шли к полету
на Луну и ждали открытий,
а оглянувшись назад, впервые
увидели Землю».*

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

Сегодня мы едва ли задумываемся о фотографиях Земли, сделанных из космоса. В конце концов, их показывают каждый день в выпуске прогноза погоды. Однако до эры полетов «Аполлона», такое было немыслимо.

В канун Рождества в 1968 году астронавт Уильям Андерс и другие члены экипажа «Аполлона-8» провели исторический прямой эфир с орбиты, и в кадр попали Земля и Луна — такие, какими их видели астронавты с космического корабля. По возвращении астронавтов домой фото «Восход Земли» (наверху) стало одним из самых знаковых изображений в истории. Впервые люди смогли посмотреть на Землю целиком, издали — красивую, одинокую и хрупкую.

Экологическое движение в США в те годы еще только зарождалось. Его подъем начался в 1962 году — с книги биолога океана Рейчел Карсон «Безмолвная весна», которая предупреждала об опасности злоупотребления пестицидами. И фотография «Восход земли» укрепила мнение, что экология нашей планеты нуждается в защите. Уже через два года после полета «Аполлона-8», 2 декабря 1970 года, президент США Ричард Никсон утвердил создание Агентства по охране окружающей среды. ■

Мадам Сатурн. Разговор с Кэролин Порко

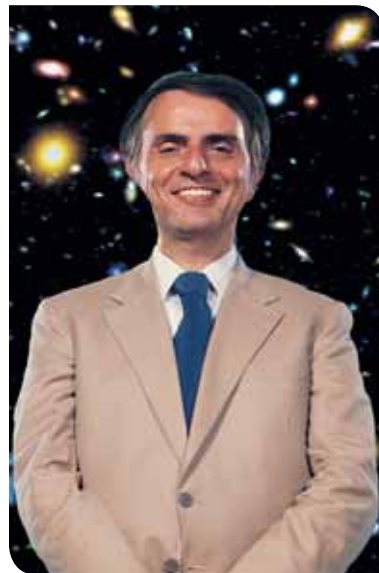
День, когда Земля улыбнулась

Спустя два десятилетия после «Бледной голубой точки», знаменитого снимка «Вояджера-1», планетолог Кэролин Порко заняла место во главе лаборатории по визуализации в рамках экспедиции аппарата «Кассини-Гюйгенс», много лет исследовавшего Сатурн и его спутники. «Почему бы не создать новый портрет нашей планеты?» — подумала она. Кэролин так вспоминает тот день: «В те 15 минут я рассматривала фотографии Сатурна и подумала: “Удивительно, что где-то там есть камера, которая снимает нас”. И вот наша планета сделала то же, что сделал бы в этом случае любой из нас. Это было потрясающе».

Ее план был таков — рассказать всем на Земле, что происходит, чтобы они подготовились и в заданный момент вышли на улицу, чтобы сказать «Сыыыр!», глядя на небо, прямо в камеру космического корабля. 19 июля 2013 года это произошло. «И вот я думаю, почему бы нам не говорить людям заранее, что их снимают из-за пределов Солнечной системы, с расстояния в миллиарды километров... Это самый лучший способ дать им понять, насколько далеко мы продвинулись в наших исследованиях, — вспоминает Кэролин. — Это будет что-то личное для всех... и все улыбнутся, потому что это здорово. И люди почувствовали бы что-то общее, ту самую космическую любовь... Один человек написал мне: “Черт возьми, мы, может быть, дрейфуем на жалкой пылинке, может быть, нас скоро не станет, но эти 15 минут мы были вместе там, где мы были, и мы улыбались”». ■



Снимок «День, когда Земля улыбнулась» в виде коллажа из 1600 изображений, сделанный в ходе кампании NASA «Помашки Сатурну».



БИОГРАФИЯ



Карл Саган и духовность космоса

Карл Саган (1934–1996) был важным популяризатором науки XX века, но не только потому, что считался одним из ведущих ученых и мог доступно объяснить суть своих исследований. Саган помог людям подключить науку к каждой сфере, будь то техника, практика, построение гипотез или даже духовная жизнь. Он показал людям, как Вселенная связана со всем этим. Саган был евреем, но его ощущение космоса перешагнуло границы отдельного вероисповедания. Вот что он пишет в своей книге 1994 года «Голубая точка: Космическое будущее человечества» об изображении Земли, сделанном «Вояджером-1»: «Это наш дом. Это мы. Все, кого вы любите... каждый когда-либо существовавший человек прожил свою жизнь на ней. Все наши радости и страдания, тысячи самоуверенных религий, идеологий и экономических доктрин, каждый охотник и собиратель, каждый герой и трус, каждый созидатель и разрушитель цивилизаций, каждый король и крестьянин, каждая влюбленная юная пара, каждая мать и каждый отец, каждый подающий надежды ребенок, каждый изобретатель и путешественник, каждый духовный учитель, каждый продажный политик, каждая “суперзвезда”, каждый “верховный лидер”, каждый святой и грешник в истории нашего вида жили здесь — на этой пылинке, зависшей в лучах солнечного света».

Космические вопросы. Планета Земля

Как образовалась Земля

Около 4,6 миллиарда лет назад, вскоре после того как на Солнце начался ядерный синтез, излишки материала сформировались в тонкий диск, вращающийся вокруг нашей юной звезды. Этот диск содержал достаточно частиц породы, металлов, пыли и газа, чтобы создать сотни таких планет, как наша. И за миллионы лет в ходе процесса, называемого аккрецией, частицы соединились и образовали сначала камешки, затем камни, затем — булыжники, после — планетезимали, после них — планетоиды и, наконец, планеты.

НИЛ: «Если гравитация не достаточно сильна, вы удержите камни, но не сможете удержать газ».

ЧАК НАЙС: «Ты хочешь сказать, что у Урана метеоризм?»

Земля образовалась в том районе Солнечной системы, где было относительно немного материала, преимущественно камни и металл. Вот почему наша планета небольшая, твердая и каменисто-металлическая — как и другие планеты земного типа, например Меркурий, Венера и Марс. Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, напротив, образовались там, где было куда

больше строительного сырья, но это был в основном газ, а металла почти не было. Поэтому они стали газовыми планетами-гигантами с ядрами из породы и льда.

Эта упрощенная картина рождения планет, конечно, не учитывает многих научных предположений и фактов. Кроме того, есть немало загадок. Вот, например. Вертятся вокруг Солнца со скоростью в тысячи километров в час, частицы материала должны были отскакивать друг от друга. Так как же они соединились и образовали более крупные тела? Нам многое еще предстоит выяснить! ■



К ИСТОКАМ



Самый ужасный научный просчет

«Нет ничего плохого в неправильной гипотезе, — уверен доктор Нил Деграсс Тайсон, астрофизик, который тоже иногда ошибается, — [пока] она помогает в попытках решить проблему. Одной из величайших неверных гипотез была идея геоцентрической Вселенной, с Землей в центре».

Было доказано, что геоцентрическая модель Вселенной исключительно неправильная, но она помогла объяснить механизм движения объектов во Вселенной, если наблюдать за ними с Земли. Что еще важнее, люди, разрабатывавшие теорию геоцентризма — Аристотель, Птолемей и другие великие мыслители древности, — создали модель, которая могла быть проверена научно, и это позволило их потомкам уточнить представления человечества о космосе.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Как сформировалось наше Солнце

Около пяти миллиардов лет назад плотное ядро из газа сформировалось в гигантском межзвездном облаке диаметром в триллионы километров. Облако рухнуло само в себя, образовав ядро с температурой более 11 000 000 °C и давлением, которое в два миллиарда выше, чем в атмосфере Земли. Это больше двух миллиардов бар. Эти экстремальные условия побудили водород к синтезу гелия. Так и появилось Солнце.

Откуда на Земле тяжелые металлы

Вы не получите правдоподобного ответа на вопрос Нила, пока не займетесь астрофизикой, а после не спросите еще раз: откуда происходят все эти элементы? «Они сварены в тиглях внутри массивных звезд, выкованы из легких элементов, таких как водород и гелий; они сливаются вместе и образуют элементы большей массы. Так они карабкаются все дальше по периодической таблице элементов, — объясняет астрофизик и немного химик Нил Деграсс Тайсон. — И когда та самая звезда взрывается, разбрасывая свои внутренности по галактике, из них получается планетная система, например Солнечная».

Ответ на наш вопрос показывает, что мы связаны со всей Вселенной буквально на атомном уровне. Когда звезды, намного более массивные, чем Солнце, взрываются, образуя сверхновые,

*«Когда я был ребенком, я спросил учителя химии: “Откуда берутся все эти элементы из периодической таблицы?”
“Мы находим их в земле”, — таков был ответ».*

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН,
АСТРОФИЗИК, КОТОРЫЙ ТОЖЕ БЫЛ
РЕБЕНКОМ

атомные ядра и субатомные частицы врезаются друг в друга, вступая во взаимодействия характеризующиеся сверхвысокой энергией. В результате в доли секунды создаются тяжелые элементы. Это так называемый r-процесс, или быстрый процесс захвата нейтронов, в результате которого образовалась большая часть тяжелых элементов во Вселенной.

Звезды, которые не взрываются, как и наше Солнце, также могут производить тяжелые элементы за отмеренную им недолгую жизнь. Тогда они увеличиваются в размере и становятся гигантами. Это называют медленным процессом захвата нейтронов, или s-процессом, который может длиться тысячи лет. Некоторые элементы могут получиться только в ходе одного из этих процессов, в то время как другие могут родиться так и так.

Мраморная статуя Атласа, или Атланта, греческого титана, держащего на своих плечах небесный свод. По одному из толкований, он выдумал небесную сферу и звезды и научил Геракла астрологии.



YouTube. Нил Деграсс Тайсон о лунных фазах и приливах

Полная Луна влияет на силу прилива?

Луна — это главная причина того, почему мы наблюдаем приливы и отливы: лунная гравитация сильнее сказывается на повернутой к спутнику стороне Земли — Луна будто бы тянет воду к себе, что вызывает ежедневные приливы и отливы. Может быть, вы замечали, что вода поднимается выше во время полнолуния? Но это не имеет отношения к фазе Луны. Воздействие нашего спутника зависит только от его массы и расстояния от Земли, которые остаются почти постоянными.

«Почему прилив в полнолуние выше? Потому что солнечные приливы складываются с лунными. Это Солнце. Виновато Солнце».

ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК, КОТОРЫЙ ЛЮБИТ ПОДУМАТЬ ПРИ ЛУНЕ

положение планет. Между полнолунием и новолунием солнечное притяжение действует под прямым углом к лунному, поэтому результат не так заметен и приливы ниже — их называют квадратурными. ■



СОВЕТ
ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Что такое
«суперлуние»

То и дело поднимается шум: сегодня можно наблюдать «суперлуние»! Так что же это такое? Кое-что об этом может рассказать астрофизик и лунный эксперт Нил Деграсс Тайсон: «Я не знаю, кто первый назвал это «суперлунием». Представьте, что у вас есть пицца диаметром 30 сантиметров. Назовете ли вы ее суперпиццей, сравнив с пиццей диаметром 27 сантиметров? Орбита Луны — это отнюдь не идеальный круг. Иногда спутник оказывается ближе, иногда — дальше. И каждый месяц в какой-то момент она подходит к нам ближе всего. Иногда этот момент совпадает с полнолунием. Кто-то называет это «суперлунием». Но бывают и «суперполулуния». Раз в месяц в какой-то из фаз Луна на минимальном расстоянии от нас. И никто не кричит: «Смотрите, это супермесяц!» Так что не злите меня».



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Почему на Луне мало железа

В составе Луны куда меньше железа, чем в составе Земли, хотя небесные тела имеют почти идентичную кору. Астрономы предполагают, что планета размером с Марс ударилась о Землю миллиарды лет назад, выбросив на орбиту много камней, но слишком мало металла. И из этого каменистого материала в конечном счете и получилась Луна.

Талая вода из гренландского ледника также может влиять на вращение Земли.



Космические вопросы. Планета Земля

Как землетрясения и таяние ледников влияют на вращение Земли

СКОЛЬКО ВЕСИТ ЗЕМЛЯ

«Вы справедливо можете заметить, что Земля невесома, поскольку находится в космосе», — рассуждает Нил. Однако же ее масса составляет почти шесть миллиардов триллионов тонн.



Вращающиеся тела, будь то планеты или люди, следуют фундаментальному закону — закону сохранения углового момента. Вот как объясняет его Нил: «Фигуристы прижимают руки к телу, таким образом меняя момент инерции. Что происходит со скоростью их вращения? Они вращаются быстрее. И как же теперь остановиться? Фигуристы разводят руки и останавливаются за секунду. Так они меняют скорость вращения — прижимая руки или разводя их».

Землетрясение в Индийском океане в декабре 2004 года было третьим по силе за всю историю наблюдений. И оно укоротило длину дня на планете примерно на две микросекунды. Таяние ледников, с другой стороны, увеличивает диаметр Земли за счет повышения уровня моря. Это, начиная с 1900 года, удлинит день примерно на тысячную долю секунды. Вообразите, что землетрясение — это фигурист, который прижимает руки, а повышение уровня моря — фигурист, раскинувший их. «Вы можете подсчитать, насколько меняется скорость вращения после каждого землетрясения, потому что при этом происходит перераспределение континентального шельфа, — поясняет Нил. — Но и таяние ледников тоже меняет скорость вращения Земли». ■

Космические вопросы. Всякая всячина

Почему планеты обращаются вокруг Солнца в одной плоскости

Видимое годовое движение Солнца по небу называется плоскостью эклиптики. Все планеты движутся по этой плоскости или очень близко к ней, когда вращаются вокруг Солнца, — и все они движутся в одном и том же направлении. Удивительное совпадение? Нет, тому есть причина.

«Если вы попали в Солнечную систему и заметили, что какая-то планета выписывает странные вензеля, можно поклясться... орбитальными элементами, что эта планета была притянута из-за пределов нашей планетной системы».

— доктор
НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

вращаться вокруг Солнца в одном направлении, в одной плоскости... Все находится в одной плоскости, и все оно движется в одном направлении». ■

Послушаем, что скажет на это Нил Деграсс Тайсон, астрофизик и блинпек: «Солнечная система формировалась из огромного вращающегося газового облака, которое стремилось схлопнуться под действием собственной силы тяжести. Когда оно так превратилось в блин, из этой сплюснутой вращающейся материи стали формироваться планеты. И если создавать планеты из вращающегося вещества, то есть на ходу, они станут

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

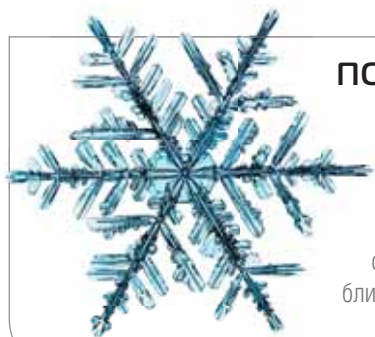
Солнечная система простирается на миллиарды километров, однако совокупная масса всего вещества составляет лишь 0,1 % массы Солнца, причем большая часть этого малого числа — масса Юпитера.



Вращение восьми планет Солнечной системы в одной плоскости.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

По словам Нила, если скорость вращения Земли вдруг удвоится, сила, необходимая для этого, предварительно «превратит вас в липкую лужицу».



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Почему дни короче в день зимнего солнцестояния

Земная ось немного наклонена. По мере вращения Земли вокруг Солнца Северное полушарие наклонено то к Солнцу, то от него. Потому продолжительность светового дня изменяется в течение года. В день зимнего солнцестояния Северный полюс больше всего отклоняется в сторону от Солнца, поэтому этот день самый короткий. Но в то же время Южное полушарие находится так близко к Солнцу, как только возможно, и там наблюдается самый длинный световой день в году.

Космические вопросы. Мощная смесь

Что случилось с метеоритами

На протяжении миллиардов лет метеориты, врезавшиеся в нашу планету, оставляли огромные вмятины на земной коре. В зависимости от того, где они падали и каковы были экологические условия в том месте, кратеры от падений могут быть заметны и целые геологические эры спустя. Но сами обрушившиеся камни исчезли! Почему?

Ученые прибегли к компьютерному моделированию и расчетам, чтобы представить подобное событие и решить головоломку. Когда метеорит огромного размера поражает твердую поверхность на сверхзвуковой скорости, он взрывается от удара. Детонация образует идеально симметричное круглое углубление, независимо от того, под каким углом произошло столкновение, а от метеора ничего не остается, кроме пара. ■



Аризонский кратер

Металлический метеорит диаметром примерно 45 метров упал на территории современного штата Аризона (США) 50 000 лет назад, оставив углубление — 1,2 километра в поперечники и глубиной 229 метров, то есть примерно с 60-этажный дом.



Чесапикский залив

Метеорит диаметром больше полутора километров упал на восточное побережье США 35 миллионов лет назад, прогнуп под собой поверхность и образовав гигантскую чашу. И этот кратер в результате наполнился океанской водой.



Чиксулуб

Около 65 миллионов лет назад метеорит диаметром более 15 километров врезался в нашу планету — у побережья полуострова Юкатан, сегодня принадлежащего Мексике, Гватемале и Белизу. Возможно, он так повлиял на климат Земли, что он стал невыносимым для динозавров.

«Метеоритный кратер приобрел торговец металлами, который посчитал, что штукавина, проделавшая воронку, ушла под землю... Бедняга ничегошеньки не нашел».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК И КРАТЕРНЫЙ ЭКСПЕРТ



К ИСТОКАМ



Какова толщина атмосферы Земли

Молекулы газа в земной атмосфере поднимаются на тысячи километров над уровнем моря. Но на высоте трехсот километров атмосфера настолько тонкая, что почти не отличается от космического вакуума. Так как же измерить толщину атмосферы Земли или любой другой планеты? Один из способов — измерить давление у поверхности планеты. На Земле это около 760 мм ртутного столба. Это означает, что взрослый человек постоянно испытывает давление в 20 тонн, и это только от земной атмосферы! Впечатляет, не так ли? Но просто сравните: венерианская атмосфера в 90 раз плотнее земной, а атмосфера газовых планет-гигантов Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна в тысячи раз плотнее, чем наша.



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Как свет проходит через парниковый газ

Парниковые газы удерживают тепло в земной атмосфере. Но почему они не препятствуют проникновению солнечного света? Разве не солнечный свет греет Землю? «Солнце не нагревает воздух, — объясняет астрофизик и любитель солнца Нил Деграасс Тайсон. — Солнце нагревает землю, а земля нагревает воздух. Видимый свет попадает на Землю и нагревает ее поверхность. Земля отражает ту же энергию в виде теплого инфракрасного излучения, а инфракрасные лучи и становятся заложниками парниковых газов».



Борозды на Марсе могут свидетельствовать о том, что на поверхности планеты когда-то была вода.

Космические вопросы. Дэвид Гринспун о Венере

Что можно узнать о Земле благодаря Венере и Марсу



Была ли когда-то Венера похожа на Землю?

Венера и Марс пережили такие изменения климата, которые затмевают земные масштабы. Этим планетам есть что нам рассказать. Астробиолог Дэвид Гринспун поясняет: «Венера начинала примерно так же, как Земля. Насколько мы можем судить, на ней были вода и океаны, и ее атмосфера была прохладнее в ее планетной молодости. Потом, когда Солнце начало припекать, на Венере стало слишком жарко, и океаны стали испаряться. По мере их испарения в воздухе становилось много пара. Водяной пар в значительной степени ответственен за парниковый эффект: водяной пар в воздухе виноват в повышении температуры на поверхности, что, в свою очередь, ведет к более интенсивному испарению влаги, еще большему количеству пара в воздухе... Однажды океаны просто-напросто выкипели».

Ситуация с марсианскими парниковыми газами была иной. Миллиарды лет назад на поверхности Марса, вероятно, была вода в жидком состоянии, но потом сильно похолодало, и атмосфера планеты растворилась в космосе. Марсианские океаны либо испарились, либо смерзлись и в виде ледяных глыб находятся глубоко под землей. ■

YouTube. Нил Деграсс Тайсон о северном сиянии

Как появляется северное сияние

Солнце излучает не только свет, но и заряженные субатомные частицы, которые устремляются в Солнечную систему. С течением времени эти частицы могут повредить живую ткань и сделать Землю непригодной для жизни. К счастью для нас, Земля обладает магнитным полем, и это поле отталкивает большую часть заряженных частиц от поверхности Земли, и они бесследно рассеиваются в космосе.

Иногда количество заряженных частиц лавинообразно растет. Например, если на Солнце были мощные вспышки или коронарный массовый выброс. Лишние частицы устремляются потоком вдоль силовых линий магнитного поля Земли к магнитному полюсу, врезааясь в молекулы газов верхних слоев атмосферы. В результате высвобождается энергия, и начинается космическое светопреобразование, известное нам под именем «северное сияние». Когда то же самое происходит в Южном полушарии, это называется — да, вы угадали! — южным сиянием.

Полярные сияния, или пазори, как их называли раньше, особенно красивы, если смотреть на них из космоса. Астронавты наблюдают речной каскад потустороннего света, стелющийся книзу, к земной поверхности. Похожие явления, иногда очень эффектные, замечены и на других планетах, имеющих атмосферу. ■



Яркое северное сияние на севере России.



К ИСТОКАМ



**Почему
Звезды мерцают**

Даже в самые погожие дни земная атмосфера сотрясается и дрожит. Мерцание наблюдается, когда свет от далекого источника проходит через слои воздуха, и световой луч слегка колеблется. Колебания столь часты — иногда это тысячи колебаний в секунду — и хаотичны, что источник света кажется нестабильным. Астроном на Земле, глядя на далекие звезды через толщу воздуха, будто бы смотрит на светлячка со дна бассейна. Вот почему космические телескопы так важны — они не подвержены искажающим эффектам атмосферы, и сделанные ими снимки обладают четкостью, недоступной на *terra firma*.

*«Мерцай, звездочка, мерцай.
Как бы мне узнать, кто ты?»
В этой детской песенке
страдания многих астрономов.
Потому что мерцание —
это всего лишь колебание
атмосферы».*

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН,
АСТРОФИЗИК, КОТОРЫЙ ИНОГДА ПОЕТ

Прошлое, настоящее и будущее космических телескопов

Телескопы дали нам возможность осознать самих себя, и началось все с телескопа Галилео Галилея.
«Каждый раз, когда мы разворачиваем к ночному небу большой телескоп, сами мы становимся меньше, чем привыкли думать... Так от нашего эгоизма скоро ничего не останется», — рассуждает Нил.



|||||||

◀ ТЕЛЕСКОП ГАЛИЛЕЯ

Светосила этой деревянной трубки с двумя линзами лишь в 20 раз превышала оную человеческого глаза, однако она помогла Галилео Галилею установить, что Земля — всего лишь планета, обращающаяся вокруг Солнца среди прочих планет.



||||||||||||||

◀ ТЕЛЕСКОП ХУКЕРА

С помощью этого телескопа Маунт-Вилсоновской обсерватории (Калифорния, США), в котором использовано зеркало диаметром 100 дюймов (2,54 метра), Эдвин Хаббл обнаружил, что Млечный Путь — лишь одна из миллиардов галактик во Вселенной.



|||||||

◀ ТЕЛЕСКОП ХЕЙЛА

По многим показателям это наиболее продуктивный телескоп в истории. Его зеркало имеет диаметр 200 дюймов (5,08 метра), и он находится в обсерватории на горе Паломар в Калифорнии. Именно он обеспечил переход от астрономии к наблюдательной космологии.



|||||||

▲ ОБСЕРВАТОРИЯ АРЕСИБО

Радиотелескоп — 305 метров в диаметре, превышающий по размерам 25 футбольных полей, — был построен в долине в Пуэрто-Рико, близ города Аресибо. В том числе с его помощью пытаются зафиксировать сигналы инопланетного разума.

|||||||

► ТЕЛЕСКОПЫ КЕКА

Обсерватория на пике горы Мауна-Кеа на Гавайях расположена на уровне 4,2 километра над уровнем моря. Наблюдения там проводятся при помощи телескопов-близнецов «Кек-1» и «Кек-2», каждый из которых содержит 36 шестиугольных зеркал, образующих единое светосильное полотно диаметром более 10 метров.



|||||||

◀ КОСМИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП «ХАББЛ»

Самый важный научный инструмент своего поколения, Хаббл пять раз модернизировали силами астронавтов: они холили его, находясь на орбитальных космических кораблях. Сегодня он примерно в 100 раз более мощный, чем четверть века назад, когда был запущен.

|||||||

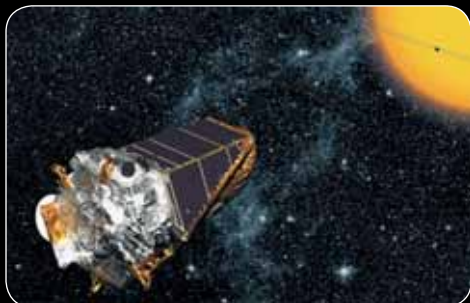
▲ КОСМИЧЕСКАЯ РЕНТГЕНОВСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ «ЧАНДРА»

Этот телескоп чувствителен к свету, который никогда не достигнет земной поверхности и который не виден для человеческого глаза. Его оптика настроена так, чтобы улавливать рентгеновские лучи, а потому кажется, что он обращен назад.

|||||||

► ТЕЛЕСКОП «КЕПЛЕР»

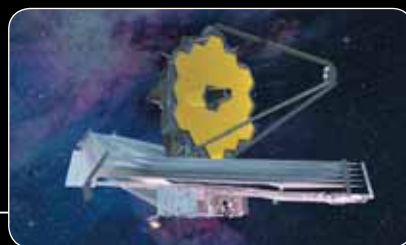
Телескоп назван в честь астронома, открывшего, что орбиты планет имеют форму эллипса. Это орбитальный телескоп специального назначения, с его помощью удалось обнаружить тысячи планет, и все они вращаются вокруг звезд, отличных от Солнца.



|||||||

▼ КОСМИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП ИМЕНИ ДЖЕЙМСА УЭББА

Это будущий преемник телескопа «Хаббл» и телескопа «Спитцер». Он будет чувствительным и к оптическому, и к инфракрасному свету. Его адаптивная оптика сможет исследовать молодые галактики и отдельные планеты, обращающиеся вокруг далеких звезд.



*«Итак, вы хотите поговорить о духовности...
Тогда сделайте глоток воды. Она содержит молекулы,
которые прошли через почки Авраама Линкольна,
Чингисхана, Понтия Пилата...»*

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

ГЛАВА ВТОРАЯ

Где нам взять воду?

Вода — это удивительное вещество. Она повсюду, поэтому мы принимаем ее почти как должное. Это просто два атома водорода, присоединенные к атому кислорода, которые образуют V-образную структуру. Такая форма позволяет воде растворять больше веществ, чем любая другая известная жидкость, и при этом оставаться стабильной на протяжении тысячелетий, не подвергаясь денатурации или распаду.

Вода настолько хороший растворитель, что в ней могут сохраняться грязь, микробы и даже яды. Поэтому, выбирая воду для ежедневного употребления, нам порой приходится доставлять ее из отдаленных мест, где она, согласно нашим представлениям, достаточно чистая. Постоянная бдительность и бережливость по отношению к нашим запасам воды необходимы для благополучия людей. Но по мере роста численности населения, усиления конкуренции за жизненное пространство и ресурсы сохранять воду становится все труднее и труднее.

Что делать, если вода закончится? Или если вся вода станет вдруг грязной или соленой? Можем ли мы получить воду из космоса? Ведь вся наша вода когда-то, очень давно, появилась именно оттуда.



Паломники купаются в водопаде Кадиль-Дара в Индии. Его высота — почти 50 метров.



Кометы и астероиды с доктором Эми Майнцер

Откуда взялась вода на Земле

«Считается, что давным-давно, во времена формирования Солнечной системы, был период, когда Землю буквально бомбардировали астероиды и кометы. Вероятнее всего, именно тогда вода попала на Землю».

— ДОКТОР ЭМИ МАЙНЦЕР, АСТРОФИЗИК

Большая часть воды на Земле, как ни удивительно, содержится в горных породах. Вы не можете этого почувствовать, прикоснувшись к ним, но, например, до четверти объема песчаника составляет вода. В некоторых вулканических породах и в известняке доля воды может доходить до половины. Суммарный объем воды в верхних слоях планеты, то есть в коре и верхней мантии, по оценкам, в 10 раз превышает тот объем, который распределен по поверхности Земли. В самом начале геологической истории Земли, сотни миллионов лет назад, вода была выброшена на поверхность, скорее всего благодаря вулканам, и образовала наши океаны, озера и реки.

Так как же вода оказалась там? Чтобы понять это, мы должны всмотреться в синеву Вселенной, потому что именно оттуда миллиарды лет назад поступили все строительные материалы, из которых создана наша Земля. ■



StarTalk в прямом эфире! Водный Мир (Часть 1)

Куда пропали кометы

Если молекулы воды прибыли к нам на кометах, значит, эти шары из льда и грязи давно растаяли. Но существуют ли другие кометы в нашей Солнечной системе, которые могут помочь нам проверить эту гипотезу? А для этого необходимо сравнить атомные свойства нашей сегодняшней воды со свойствами сегодняшнего льда кометы.

Итак, доставили ли воду кометы? Может, да, а может, и нет... Вот что думает астрофизик и водолюб Нил Деграсс Тайсон: «Мы исследовали некоторые кометы и заметили, что вода в их составе не похожа на воду в наших океанах. И это заставило нас беспокоиться... Но после мы нашли еще парочку комет, которые содержали как раз подходящую, почти земную воду. Потому окончательного вердикта по этому вопросу пока не вынесли. Мы знаем, что по крайней мере часть воды появилась в результате вулканической активности, и мы уверены, что вода попала на землю не за счет определенного класса комет, но, возможно, за счет других классов».

Еще одна деталь, достойная внимания: около половины процента массы Земли составляет вода, и около одной десятой части этой воды — вода в земных океанах. Чтобы наполнить океаны, потребуется обрушить на Землю как минимум миллиард комет весьма приличных размеров. Так что происхождение большей части воды на нашей планете остается в области неизведанного, непроверенного и непонятного. ■

«Не все воды созданы равными».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН



Часть воды в наших океанах может происходить из комет.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Если причиной образования кратера Чиксулуб действительно была комета, уничтожившая популяцию динозавров 65 миллионов лет назад, то она принесла на Землю воду, которой хватило бы, чтобы штат Флорида ушел под воду на глубину трех метров.



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Различается ли вода в кометах и астероидах

«Астероиды содержат воду не в том виде, что кометы. Комета [содержит] огромные глыбы льда, и вы можете просто отколоть кусок. [В астероидах же] вода перемешана с породой, и ее придется каким-то образом извлечь. Фактически придется добывать воду из астероидных недр».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

«Выясняется, что Луна — совсем не безводное космическое тело, как мы привыкли считать: Земля и ее спутник имеют общее прошлое».

— ДОКТОР ИВОНН ПЕНДЛТОН,
ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА SSERVI (NASA)

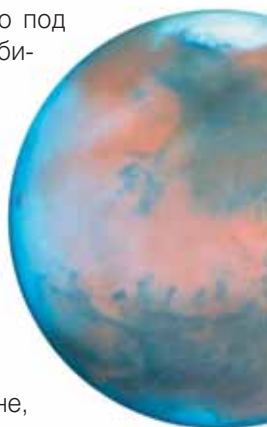
StarTalk в прямом эфире!
С фестиваля комиков Sketchfest, Сан-Франциско

Где больше воды: на Европе, Марсе или Луне?

Европа, спутник Юпитера, покрыта слоем льда, который выглядит почти так же, как полярная шапка Земли. Это привело астрономов к выводу, что глубоко под поверхностью Европы вода присутствует в изобилии. Но ни одной ее капли мы пока не видели.

С другой стороны, доказано, что на Марсе находятся целые океаны льда, лежащие под его поверхностью, и порой жидкая вода просупает наружу. Теплая погода может привести к тому, что вода, образовавшаяся при таянии ледников, просочится из марсианской породы и испарится, оставив след из минеральных веществ в ее составе, который только и заметят наши орбитальные телескопы.

Возможно, немного воды имеется и на Луне, скорее всего в виде льда. Он сохраняется в защищенных от света Солнца кратерах или в химически связанном состоянии в скальной породе, выброшенной в космос четыре миллиарда лет назад с поверхности богатой водой Земли. «Астронавты “Аполлона” взяли образцы породы, и позже в них нам удалось обнаружить кое-какое количество воды, — рассказывает доктор Ивонн Пендлтон, директор института SSERVI. — На Земле было очень много воды, когда некое тело размером приблизительно с Марс врезалось в Землю и откололо от нее Луну. Часть земной воды осталась на Луне». ■



К ИСТОКАМ



Как вода оказалась на Луне

Есть три пути, которые, по мнению ученых, могли привести воду на Луну:



1. Когда Луна образовалась, то есть миллиарды лет назад, богатый водой каменный осколок мог попасть туда с недавно сформированной Земли.
2. Луну могли бомбардировать кометы и метеориты, содержащие запас воды.
3. Заряженные частицы солнечного ветра могли создать молекулы воды прямо на Луне, внутри минералов.

«Кстати, если комета внезапно врежется в Землю, вся вода, которую она несет, испарится при контакте, так что она фактически обратится в пар, и ей придется собирать конденсат, чтобы вновь стать на себя похожей».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК,
КОТОРЫЙ ВРЕМЯ ОТ ВРЕМЕНИ ВСКИПАЕТ



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Лед, вода и пар: «счастливы вместе»?

Вода на поверхности Марса находится в состоянии, близком к тройной точке, когда она одновременно может быть твердой, жидкой и газообразной. Что происходит при 0 °C и давлении в 6 промилле от земного? «Мы получаем уникальную кастрюльку, в которой одновременно находятся кубики льда и вода, причем вода кипит и испаряется, — рассуждает Нил. — Лед и кипящая вода в одном месте — уже хорошо, но при этом кипящая вода не растапливает лед».

Секреты воды

Представьте, что вы бросили кубик льда в чашку с горячим чаем. В этот момент в чашке находится вода во всех трех состояниях — твердом (лед), жидком (чай), и газообразном (пар) — в непосредственном соседстве друг с другом. Взаимодействия между всеми тремя довольно необычны и еще не полностью изучены наукой.

Когда вы скользите по льду, что происходит? Физика поверхностей — твердой или жидкой, наждачной бумаги или льда, на удивление сложна. Что мы знаем — так это то, что лед имеет низкий коэффициент трения, то есть почти не сопротивляется, когда по его поверхности скользит другая твердая поверх-

«Лед имеет меньшую плотность, чем жидкая вода... и лед плавает. Зимой поверхность [озера] остывает. Сверху вода замерзает, но не тонет — и тем самым изолирует нижние слои воды, защищая рыб от зимних холодов. Это удивительная особенность воды».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН,
АСТРОФИЗИК, КОТОРЫЙ НЕ ПРОЧЬ
ПОРЫБАЧИТЬ

ность. Распространенное заблуждение — считать, что коньки плавят лед, когда едут по нему. Тот факт, что лед скользкий, — следствие его физических особенностей.

Почему вода океана соленая? Соль является частью горных пород. Вода, бегущая по камням и проходящая через них, растворяет содержащиеся там химические соединения. Когда вода собирается в одном месте, часть ее может испариться, но соль остается на месте.

Это, разумеется, происходит и в океанах, и в некоторых внутренних водоемах, известных высоким содержанием соли, например в Мертвом море или озере Баскунчак. ■

Уникальные свойства замерзшей воды — льда — делают ее скользкой и опасной.



Круговорот воды

Прибыв на Землю из космоса миллиарды лет назад, просочившись на поверхность планеты через трещины и вулканы, молекулы H_2O бесконечно изменяются, чтобы сделать возможной саму жизнь.



|||||||

◀ ИСПАРЕНИЕ

Жидкая вода или твердый лед, согретые солнцем или землей под ними, поглощают энергию и превращаются в летучий пар. Попадая в воздух, он может или свободно растекаться по нему, или принимать более плотные формы.

|||||||

▶ КОНДЕНСАЦИЯ

Когда пар сталкивается с прохладным воздухом, он теряет тепловую энергию и снова превращается в капельки воды или кристаллы льда. Облака выглядят безмятежными снаружи, но внутри них происходит постоянное вращательное движение.



|||||||

◀ ОСАДКИ

Маленькие частицы воды и льда сталкиваются друг с другом и с частицами пыли, сажи или другими мельчайшими твердыми частицами в воздухе, формируя капли и снежинки. Когда они становятся слишком тяжелыми, они падают на землю.

|||||||

► **ВПИТЫВАНИЕ**

Дождь и талая вода впитываются в почвы и породу, проникая внутрь через желобки и каналы. Так скапливаются грунтовые воды. Растения забирают воду при помощи корней и используют ее в биологических процессах. Животные пьют воду.



|||||||

◄ **ПОТОК**

Если воды слишком много и земля не может впитать ее всю, лишняя жидкость собирается во впадинах. Гравитация заставляет воду двигаться вниз, к центру Земли, создавая стоки, ручьи, реки, озера, моря и океаны.



|||||||

◄ **ВОЗВРАЩЕНИЕ**

Растения испаряют воду. Животные потеют. (И, да, они еще писают.) Одно-единственное животное — человек — использует воду для всего, от сельского хозяйства до промышленности и развлечений, а потом возвращает ее обратно в окружающую среду. И круговорот воды повторяется.

Приобщимся к духовности

Вы слышали о святой воде? Актер и комик Джейсон Судейкис считает, что круговорот воды доказывает ее существование. Вода не только пребывает в трех состояниях: она существует также на небесах по ту сторону жизни: «Разве можно придумать более духовное путешествие, чем круговорот воды? Она находится на земле, чтобы затем совершить восхождение на небо, обрести там в течение нескольких дней, а после вернуться вниз и помогать людям... Круговорот воды в природе подобен Троице. Ведь три — это непустое число».



StarTalk в прямом эфире! Мир воды (Часть 1)

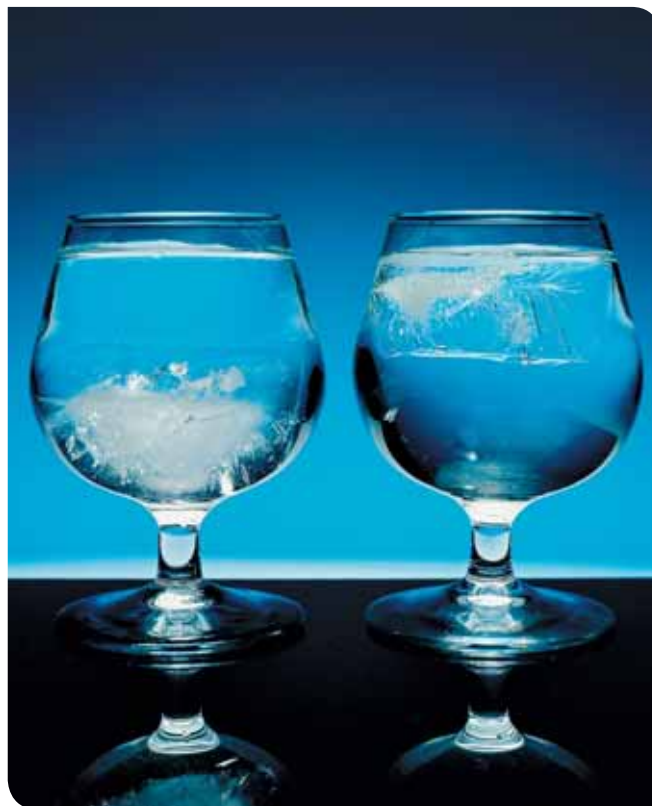
Можно ли пить тяжелую воду

Обычная вода состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода: H_2O . То, что мы называем тяжелой, или тяжеловодородной водой, состоит из двух атомов дейтерия и одного атома кислорода. Тяжелая вода немного плотнее, чем обычная. Любая вода может содержать немного тяжелой воды, но, чтобы получить стакан такой жидкости, вам придется переработать огромное количество простой воды.

Тяжелая вода заработала плохую репутацию, потому что ее используют при разработке ядерного оружия. Но можно ли ее пить? Нил объясняет: «Пейте, но учтите, что станете немного медленными». Комик Юджин Мирман не верит своим ушам: «В самом деле? И от этого не умирают?»

Нисколько. Тяжелая вода содержит атомы дейтерия, которые являются всего лишь атомами водорода с дополнительным нейтроном в ядре. Так что тяжелая вода (D_2O) практически идентична обычной H_2O . Она не ядовита, нет-нет. Но может вести себя не так, как должна себя привычная питьевая вода.

Над лабораторными мышами ставили такие опыты, но мы можем только гадать, что будет с человеком, выпившим тяжелой воды. Судя по цифрам, молекула тяжелой воды на 11 % более массивна, чем молекулы обычной, а ваше тело на две трети состоит из воды. Так что если пить тяжелую воду, в вас добавится веса. ■



Эти стаканы иллюстрируют разницу между тяжелой и простой водой.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

В четырех миллионах литров морской воды содержится всего только около стакана тяжелой воды естественного происхождения.



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Сколько воды на Земле пригодно для питья

Итак, около 0,02 % от массы Земли — это вода, находящаяся на поверхности. Что из этого можно пить?

Доктор Тесс Руссо, геолог: «Пресная вода составляет около 3 % всей воды на Земле, но большая ее часть — две трети — хранится в виде льда».

Нил: «То есть мы должны растопить ледники, чтобы добыть еще немного».

Доктор Руссо: «Мы именно это и делаем».

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Город Портленд, штат Орегон, который часто признают самым удобным для жизни местом в США, имеет «городскую границу», которая отделяет пригородную застройку и защищает местные источники воды.

StarTalk в прямом эфире!
Мир воды (Часть 2)

Будущее воды из крана

Люди используют много воды, чтобы поддерживать общества и цивилизацию. Поскольку все больше и больше людей переезжают в города и селятся рядом с ними, снабжать города водой становится все сложнее — растет потребность в источниках чистой пресной воды, которая поднимается по трубам к домам.

Например, жители Нью-Йорка, самого густонаселенного города в США, потребляют около 5,5 миллиарда литров воды каждый день. Пресная вода поступает из трех резервуарных систем, расположенных далеко на севере и занимающих площадь более 5000 квадратных километров. Эти северные регионы, где живут сотни тысяч людей, развиваются и в настоящее время переживают бум строительства, который потенциально может угрожать нью-йоркскому водоснабжению. Кроме того, трубам, по которым вода течет в мегаполис, уже около ста лет. Если они придут в негодность, миллионы людей столкнутся с большой проблемой. ■



Более зеленый мир.

СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Почему наше святое озеро убивало нас?



В Гималаях есть деревня, расположенная на берегу красивого озера, которое многими поколениями жителей использовалось в религиозных целях. Духовный лидер буддистов Его Святейшество Гьялванг Друкпа объясняет, что происходит на этом озере: «Когда кто-то умирает, его тело опускают в воду. Умершие лошади и яки, мертвые овцы — все они оказываются там. Я заметил, что многие люди в деревне больны, особенно часто болезнями кожи. Врачи, [к которым] они идут, не могут помочь... Я попросил жителей деревни очистить озеро, реку и больше не бросать туда мертвые тела... И через два года болезнь ушла».

«Вместо того чтобы вкладывать деньги в строительство скоростных дорог и раздавать субсидии, которые идут на приспособление пригородов для городских нужд, мы должны инвестировать в безопасность, образование и здравоохранение в городах, чтобы люди захотели жить там. Так мы сможем сохранить природу за пределами городов, и у нас будет чистая вода».

— РОБЕРТ ФРЕНСИС КЕННЕДИ-МЛАДШИЙ, ОСНОВАТЕЛЬ И ПРЕЗИДЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ WATERKEEPER ALLIANCE

На что уходит наша вода

Чистая вода играет важнейшую роль в современной жизни: мы пьем, моемся, убираем жилье, поливаем сад. По оценкам Агентства по охране окружающей среды США, американская семья в среднем использует больше 1000 литров воды в день. В США примерно 125 миллионов домохозяйств, а это означает, что американцы ежедневно

«Существует [уже] множество технологий, которые, если их широко использовать, резко сократили бы количество потребляемой воды».

— РОБЕРТ ФРЕНСИС КЕННЕДИ-МЛАДШИЙ, ОСНОВАТЕЛЬ И ПРЕЗИДЕНТ WATERKEEPER ALLIANCE

потребляют более 125 миллиардов литров воды.

Но это только начало. Домохозяйства потребляют менее 10 % от совокупного объема воды. Сельскохозяйственным оросительным системам и электростанциям требуется в четыре раза больше ресурсов, чем простым семьям. Ниже упомянуты и другие прожорливые потребители.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

По данным ЮНЕСКО, один из девяти человек во всем мире не имеет доступа к чистой питьевой воде и по крайней мере треть мирового населения испытывает нехватку воды для санитарных нужд. Поскольку численность населения Земли уже перевалила за 7 миллиардов, эти потребности все увеличиваются.

В то же время изменение климата приводит к потеплению, а следовательно, во многих областях планеты начинаются серьезные засухи.

|||||||

▼ ИРРИГАЦИЯ

Крупномасштабное сельскохозяйственное производство требует стабильного притока воды. По оценкам экспертов, ирригационные системы на всей территории Соединенных Штатов потребляют почти 500 миллиардов литров в день.



|||||||

▲ ПРОИЗВОДСТВО ТКАНЕЙ

Требуется 2,6 тысячи литров воды, чтобы выкроить, сшить и покрасить футболку, изготовленную в США.



|||||||

▲ ЭНЕРГЕТИКА

Турбинные генераторы, которые поставляют термоэлектричество для домашних хозяйств, потребляют более 600 миллиардов литров воды каждый день.



|||||||

▲ БЫТОВЫЕ УТЕЧКИ

Каждый день текущие трубы и краны в американских домах лишают страну как минимум 11 миллиардов литров воды, которая в буквальном смысле утекает сквозь пальцы.



|||||||

▲ ГИДРОРАЗРЫВЫ

Только в Восточной Пенсильвании около 113 миллионов литров воды ежедневно расходуются для гидроразрыва пластов в скважинах, откуда добывают природный газ.

|||||||

► ВОДА В БУТЫЛКАХ

Около 38 миллиардов литров воды в США ежегодно попадают в бутылки. Это около 150 бутылок на человека в год, и это число стремительно растет.



StarTalk в прямом эфире!
Мир воды (Части 1 и 2)

Станет ли вода причиной третьей мировой войны

Миллионы людей во всем мире вынуждены каждый год покидать свои дома из-за воды: либо ее слишком много, и это вызывает наводнения, либо слишком мало, что вызывает засухи и голод. «Пентагон за последнее десятилетие сделал два прогноза, — рассказывает Роберт Френсис Кеннеди-младший, основатель и президент *Waterkeeper Alliance*, — и в обоих содержится предположение, что глобальное потепление, а особенно нехватка воды, являются главной угрозой для национальной безопасности США, потому что ведут к подрыву политических и демографических укладов по всему миру».

Кеннеди уверен также, что в игру вступили корпорации и частные инвесторы: «В последние 10 лет приватизация источников воды достигла, по данным Всемирного банка, объема в триллионы долларов. Мы уже были свидетелями войн за воду по всему миру — в боливийском городе Кочабамба, в Белизе и во многих других странах, куда приходят иностранные компании, приватизируют местные источники воды, а затем поднимают тарифы и буквально убивают бедняков, которые не могут позволить себе столько тратить на воду».

Бездомные и отчаявшиеся люди куда чаще оказываются вовлеченными в гражданские и политические беспорядки, случаются среди них также преступники и террористы. Многие из наиболее политически неблагополучных мест в мире, например Ближний Восток, находятся в засушливых районах. Проблемы с водой легко могут спровоцировать насилие. ■



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Сколько на самом деле стоит бутылка воды

Около 50 миллиардов пластиковых бутылок воды покупают в Соединенных Штатах каждый год. Требуется почти 20 миллионов баррелей нефти, чтобы изготовить эти бутылки. Этой нефти достаточно, чтобы миллион автомобилей оставался на ходу в течение года или чтобы обеспечить электроэнергией 200 000 домов. Три четверти бутылок не перерабатываются, создавая более 400 тысяч тонн пластикового мусора в год.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

В африканских странах к югу от Сахары большинство людей получает воду из колодцев, источников, озер и рек. На добывание воды там тратят в совокупности 40 миллиардов часов в год.



Если бы в войнах за воду люди сражались водяными пистолетами...

«В мире каждый год появляются миллионы экологических беженцев, которые становятся причиной гражданских беспорядков и политических конфликтов, угрожающих безопасности США. И все это только из-за нехватки воды».

— РОБЕРТ ФРЕНСИС КЕННЕДИ-МЛАДШИЙ,
ОСНОВАТЕЛЬ И ПРЕЗИДЕНТ *WATERKEEPER ALLIANCE*

«В Нью-Йорке водопроводная вода очень хороша, ведь она зависит от того, насколько чистая вода в устье реки Гудзон. В Сан-Франциско [тоже] очень хорошая вода».

— АДАМ СЭВИДЖ, ВЕДУЩИЙ ПРОГРАММЫ «РАЗРУШИТЕЛИ ЛЕГЕНД»

StarTalk в прямом эфире! Мир воды

Что происходит в Калифорнии

Вшедшие в историю многолетние засуха и жара в сочетании с интенсивным использованием воды повергли почти 40 миллионов жителей штата Калифорния в состояние острой нехватки водных ресурсов. Добавьте к этому, что 2014 и 2015 годы оказались самыми теплыми в истории штата за 121 год наблюдений. Теперь штату необходимы обильные дожди и снегопады, чтобы компенсировать те 40 триллионов литров воды, которые он недополучил.

Но это не только осадки и снегопад. Архаичная, застойная правительственная политика в Калифорнии и соседних штатах

«Вода принадлежит всем. Она не принадлежит Конгрессу, Сенату, крупным корпорациям — она принадлежит всем нам. Все люди имеют право ее использовать».

— РОБЕРТ ФРЕНСИС КЕННЕДИ-МЛАДШИЙ, ОСНОВАТЕЛЬ И ПРЕЗИДЕНТ WATERKEEPER ALLIANCE

серьезно влияет на обеспечение водными ресурсами. Регламентированное законом более чем столетней давности распределение воды все еще имеет место, что сопряжено с некоторыми проблемами. Создатель и президент экологической организации *Waterkeeper Alliance* Роберт Френсис Кеннеди-младший объясняет: «Правительство хотело заставить белых американцев переехать в западные штаты, заселить земли, отобрать [их] у мексиканцев и индейцев. И чиновни-

ки не нашли ничего лучше, как распорядиться: “Если вы приедете на Запад, вы сможете владеть водой — в том количестве, в каком она вам потребуется”.

Поэтому на Западном побережье очень-очень иррациональные законы, побуждающие людей использовать столько воды, сколько нужно, чтобы выращивать рис в пустыне, чтобы выращивать люцерну в пустыне, чтобы в пустыне выросли такие города, как Лас-Вегас и Скоттсдейл. И в результате река Колорадо мелеет и высыхает прямо в песках, она больше не впадает в море». ■

СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Могут ли новые технологии решить «водные» проблемы?



Если мы готовы потратиться, уже сегодня мы можем превратить океанскую воду в пресную. Один из способов — процесс обратного осмоса: соленая вода под высоким давлением проходит через специальную мембрану, блокирующую соль. Опреснению, то есть удалению соли, можно подвергнуть большое количество воды, а полученные ресурсы можно перекачивать в города или на фермы в глубине материка. Однако опресненная вода стоит около 60 центов за 400 литров, что в два раза дороже, чем строительство нового водохранилища или очистка стоков.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Жарким летом 2010 года из-за засухи ввели чрезвычайное положение в Астраханской, Курской, Свердловской областях, Удмуртии и многих других регионах России. Полностью погибли посевы зерновых и кормовых культур на площади 9,5 миллиона гектаров.

«США лидируют в мире по числу торнадо, этой стране достаются все эти чудовищные ураганы. Америка — центр [природных] катастроф. На американцев валятся все беды, кроме лягушек и саранчи. Здесь случаются и пожары, и потопа — все что угодно».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

Откуда приходят бури

Торнадо. Ураганы. Наводнения. Это погодные крайности, когда воздух, вода и жара смешиваются в различных пропорциях, и происходит колоссальный выброс энергии, который создает хаос в нашей жизни.

Если речь о шторме, то все зависит от температуры воздуха. Солнце согревает Землю, и одни области нашей планеты, например океаны, естественным образом вбирают больше света, чем другие, например полярные льды. Возникает разница температур, и тепло перетекает в более холодные области. Штормовые фронты формируются там, где сталкиваются горячий и холодный воздух. Быть может, им доведется столкнуться прямо над вашим домом: убедитесь, что ваша крыша нигде не течет.

Как и большинство вещей в мире, шторм — это не обязательно плохо. Ураганы, например, приносят много необходимых осадков. Бури — это просто изменения в погоде, если, конечно, они не выказывают разрушительной силы. Чем больше тепла циркулирует и концентрируется в атмосфере, тем сильнее может получиться буря. Мы знаем, что поверхность Земли нагревается. Но насколько? Можем и должны ли мы сдерживать потепление? Когда тепло становится лишним? Есть надежда, что наши прогнозы и теории помогут выработать правильную тактику.

*Иногда погода совсем
не радует.*



Климатическая путаница

Климат и погода: что есть что

Существует классический способ понять климат: нужно вспомнить, в какое время по весне сажают помидоры. Это зависит от климатической зоны и, соответственно, количества осадков в определенный месяц, даты последних морозов, средней температуры летом, месяца, когда листья меняют цвет, и так далее. Такие явления довольно легко прогнозировать из года в год, поскольку они зависят от местного климата.

Погода, с другой стороны, это запоздалые заморозки, или жара, или засуха, то есть то, что вынуждает человека проявлять к растениям особое внимание. Это также внезапная гроза или удар молнии, от которого в доме вылетают пробки. Эти явления меняются час от часа, день ото дня. Хотя время года, когда все это чаще всего происходит, может быть тем же самым каждый год, вы никогда не угадаете, днем они застанут вас или ночью.

Нам нравится думать, что климат предсказуем. Но климат изменяется. Забавно, но некоторые люди отрицают свидетельства глобального потепления. Они говорят: «О чем волноваться? Климат постоянно меняется!» Да, но никогда он не менялся так быстро.

И это действительно важно. В древности, на заре сельского хозяйства всякое общество, которое сталкивалось со значительным изменением климата, либо рассеивалось, либо исчезало вовсе, вымирало. А если с изменением климата столкнемся мы, нас ждет та же участь? ■

«Погода — это сиюминутное явление, климат же — усредненная погода в долгосрочной перспективе».

— ЭНДРЮ ФРИДМАН, ЖУРНАЛИСТ



НАПИТОК ВЕЧЕРА



Коктейль «Грозовая туча»

$\frac{1}{4}$ стакана черники
 $\frac{1}{4}$ стакана клюквы
1 банан

Полстакана охлажденного зеленого чая
 $\frac{1}{4}$ стакана соевого молока
1 столовая ложка меда

Все взбить и добавить лед.
Коктейль разлить по стаканам
и украсить мятой.

«Струя реактивного двигателя — подружка погоды в средней школе танцев, если рассуждать не в терминах науки о климате».

— ЮДЖИН МИРМАН, КОМИК



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Погода ухудшается?

Когда климат меняется, погода меняется тоже. Но это можно заметить, лишь проанализировав наблюдения за долгое время. И то полностью уверенным быть нельзя. Но в числовом выражении за последние несколько десятков лет природных катастроф и вправду добавилось, причем они стали более суровыми. Прежде всего речь о засухах, наводнениях и ураганах, которые провоцирует рост температуры воздуха и воды по всему миру.

StarTalk в прямом эфире!
Бури нашего века (Часть 1)

Почему портится погода

Многие, пожалуй, думают, что погода в мире за последнее время основательно испортилась. Астрофизик и метеоролог доктор Нил Деграсс Тайсон озадачен: «Эти яростные бури... кажется, бурь такой силы, которые бы повторялись так часто и наносили бы такой урон, еще не бывало... Черт возьми, откуда же они берутся?»

Давайте начнем с разговора о буре вообще, не сильной и не слабой. Погоду определяет взаимодействие теплого воздуха, холодного воздуха и воды. Слои теплого воздуха поднимаются вверх, оставляя под собой область низкого давления; другие воздушные массы устремляются в эту область и выравнивают давление, а это создает ветер. Приток воздуха не всегда легок и нежен — если теплый воздух влажный, то при охлаждении образуется конденсат. Это приводит к появлению облаков и дождю. Статическое электричество накапливается в облаках, когда они проплывают друг мимо друга, и оно ищет выход: так возникают молнии. И если эти процессы замкнуты, то мы получаем грозы, торнадо и ураганы.

Для пущей беспощадности штормам нужна энергия — обычно это тепловая энергия. Только водяной пар внутри атмосферного фронта обладает мощностью, эквивалентной мощности нескольких атомных бомб! ■



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Шкала ураганов Саффира — Симпсона

Ураганы классифицируют в том числе по максимальной стабильной скорости ветра. Категория 1 — от 120 км/ч; категория 2 — не менее 150 км/ч; категория 3 — по крайней мере 180 км/ч; категория 4 — от 210 км/ч; категория 5 — от 250 км/ч. «Однажды я посмотрел описание повреждений по каждой из этих категорий, — делится побывавший в аду астрофизик Нил Деграсс Тайсон, — и это было похоже на дантовский ад... Наша планета пытается нас убить».

СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Самые страшные ураганы за историю наблюдений



1780 год, Малые Антильские острова. Ураган «Сан-Калисто II», как считают, обрушил на Барбадос ветра скоростью до 320 км/ч. По свидетельствам очевидцев, ветер сдирает с деревьев кору, сносил чугунные пушки. У берегов Гренады разбились 19 кораблей. Погибли около 27 500 человек.

1975 год, Китай и Тайвань. Скорость ветра достигала тогда 250 км/ч, были уничтожены десятки дамб и 6 миллионов зданий. Утопили около 27 000 человек, от голода, вызванного гибелью посевов и скота, погибли, по разным оценкам, до 230 000 человек.

2005 год, США. Ураган 5-й категории «Катрина» обрушился на побережье Мексиканского залива. Дамбы, защищавшие Новый Орлеан (штат Луизиана), не выдержали, отчего произошло затопление города. Более 1800 человек погибли.

«Коре нашей планете никогда не жилось спокойно. Присмотритесь: она не перестает дрожать. Вот почему у нас случаются землетрясения. На сайте геологической службы США есть список актуальных землетрясений по всему миру. Их сотни! И так каждый день».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК,
У КОТОРОГО ЗЕМЛЯ УХОДИТ ИЗ-ПОД НОГ



Угроза цунами
на некоторых участках
побережья очень высока.

Жестокая Земля

Причина землетрясений, извержений вулканов и цунами

Земная кора — вовсе не единый пласт твердой породы. Она состоит из огромных тектонических плит, некоторые из которых имеют площадь в миллионы квадратных километров. Плиты скользят по мантии Земли, смещаясь на несколько сантиметров в год. Это движение едва заметно. Но когда плиты сталкиваются, они начинают сдавливать друг друга.

Это отправная точка для всех перечисленных в заголовке событий. Первыми начинаются землетрясения, но мы до сих пор не научились с точностью их прогнозировать. «Землетрясения на самом деле — следствие процессов, текущих в мантии, этой жиже под хрупкой корой нашей планеты, — объясняет вулканолог Джеймс Вебстер, — и к сожалению, очень сложно предсказать, что произойдет там в следующую минуту».

То есть если одна земная плита поднимается или соскальзывает или если давление ослабляется иным образом, земля вздрагивает. Если давление падает достаточно резко, то жидкая порода под плитой выплескивается на поверхность, и происходит извержение вулкана. Если подводное землетрясение случается в неправильном месте, огромные водные массы могут хлынуть от места землетрясения, вызывая цунами, или приливную волну, которая сметает все на своем пути.

К счастью, мы разработали технологию, которая позволяет прогнозировать некоторые стихийные бедствия и измерять их интенсивность. Но потребовалось время, чтобы создать точные шкалы. «Старая шкала Рихтера не подходила для интерпретации землетрясений высокой магнитуды, — рассказывает планетолог Стивен Сотер. — Поэтому в 1970-х годах была введена новая шкала значений, ориентированная на магнитуду по сейсмическому моменту... Она оказалась в 33 раза [более эффективной] для каждой магнитуды... с точки зрения оценки количества высвобожденной энергии». ■

Смог в Нижнем Новгороде.



StarTalk в прямом эфире! Бури нашего века (Часть 2)

Что такое парниковый эффект

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

На Земле уровень парниковых газов, прежде всего диоксида углерода (CO_2), изменяется естественным путем в течение многих тысяч лет.

Людам же удалось удвоить концентрацию углекислого газа менее чем за два века — с нашей помощью процесс пошел в сто раз быстрее.

Когда вы лежите в постели в холодную ночь, вы излучаете тепло, которое поднимается вверх. Если вы лежите под одеялом, его волокна поглощают часть тепла, создавая теплоизоляционный барьер, а значит, ваше тело теряет тепло куда медленнее, и вы не мерзнете. Если над вами несколько одеял, они сохраняют еще больше вашего тепла, и вы, возможно, почувствуете себя горячим румяным пирожком.

Вот так и работает парниковый эффект. Существует заблуждение, что углекислый газ, метан, водяной пар или молекулы других парниковых газов отражают тепло подобно зеркалу. Скорее, они хорошо поглощают и возвращают инфракрасное излучение — которое мы ощущаем как тепло. Парниковые газы почти не поглощают видимый свет, так что солнечный свет легко доходит до поверхности Земли. Но тепло от земных источников любого рода — будь то тепло недр Земли или тепло, образующееся при сжигании ископаемого топлива, — поднимается в космос с меньшей скоростью из-за того, что наша планета обернута в одеяло из парниковых газов. ■

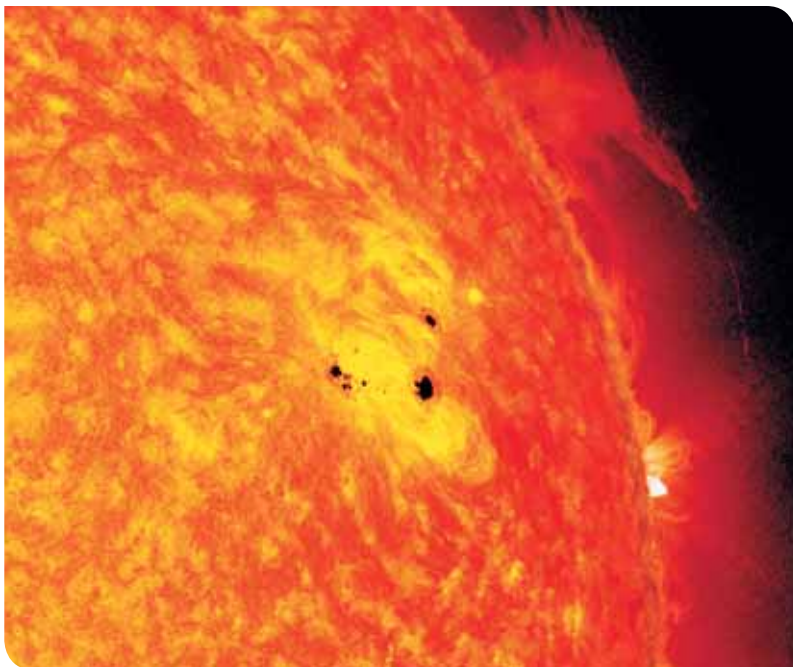
Вращаясь вокруг Солнца

Пятна на Солнце и наша планета

Солнечные пятна — это мощные магнитные бури, бушующие на поверхности Солнца. Многие из них куда больше, чем наша Земля. Хотя суммарный выход электромагнитной энергии увеличивается там, где расположены пятна, температура в этих местах немного падает, поэтому они выглядят черными на огненном, светящемся солнечном фоне. Пятна слабо влияют на количество тепла и света, которое мы получаем от Солнца, но испускаемые ими потоки заряженных частиц приводят к изменениям на Земле.

Доктор Джудит Лин, занятая исследованиями Солнца и атмосферы, объясняет, как эти бури воздействуют на нас: «Солнце влияет на среду, в которой обращаются спутники и через которую проходят радиоволны... Если вы безуспешно пытаетесь позвонить по мобильному телефону во время серьезной солнечной бури, когда плазма выбрасывается в магнитосферу Земли, влияя на спутники, ответственные за земную связь, вы начинаете переживать и из-за погоды в космосе».

Надо признать, что пятна обычно не держатся больше одной-двух недель и что на поверхности Солнца они занимают очень небольшую площадь, поэтому их общее воздействие на Землю, как правило, невелико. ■



Диаметр этих черных пятен, наблюдавшихся в 2013 году, равен диаметру шести таких планет, как Земля.

К ИСТОКАМ



Новый минимум Маундера?



Частота солнечных пятен то угасает, то возрастает, но каждые 11 лет их число достигает пика — астрономы называют такое явление солнечным максимумом. Затем она понижается, достигает минимума и снова начинает расти. Последний солнечный максимум не оправдал ожиданий: число пятен едва дотянуло до половины того, что наблюдалось на пике предыдущих циклов. Отчего так происходит? «Это может быть один из необычных, длинных циклов, или мы можем оказаться на пути к новому минимуму Маундера, наблюдавшемуся в 1645 году. Солнечные пятна исчезли тогда почти на 50 лет», — рассказывает доктор Стивен Кейл, специалист по Солнцу.

Когда наблюдался минимум Маундера (названный в честь Энни и Уолтера Маундера, мужа и жены, впервые давших объяснение этому явлению), температура по всему миру немного упала, зимы стали длиннее обычного, а никогда не замерзавшие реки и озера вдруг покрылись льдом. Сейчас же все наоборот — у нас становится теплее.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Менее 1 % поверхности Солнца покрыто солнечными пятнами. Известно, что поверхность других звезд более пятнистая: пятна имеются на 50 % их оболочек.

Полярный экскурсовод
Эрик Филипс в походе
по Сибири.



Космические вопросы. Планета Земля

Кажется, у нас холодает

«Есть некоторые районы, которые не сильно подвержены природным катастрофам... Всем ведь хочется оказаться в месте, где изменения климата не так чувствуются. В числе таких мест — тропические леса, например».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, ТРОПИЧЕСКИЙ АСТРОФИЗИК

Сербский астрофизик Милутин Миланкович (1879–1958) сделал ряд подробных расчетов, которые показали, что незначительные, но наблюдаемые на долговременной основе изменения земной орбиты при движении вокруг Солнца могут отразиться на нашем климате. Это влияние незначительно, но касается важных аспектов. Циклы Миланковича включают три основных компонента: во-первых, Земля испытывает прецессию, то есть колеблется, подобно предмету, который готовится упасть, а потому ось вращения Земли, условно выходящая из Северного полюса, постепенно смещается. Каждый полный поворот оси занимает около 23 000 лет.

Во вторых, земная ось расположена под наклоном, что влияет на продолжительность времен года, и угол наклона меняется примерно на два градуса каждые 40 000 лет. В-третьих, форма орбиты Земли искажается также, что влияет на количество солнечного света, которое получает Земля за полный оборот длиной в год. Орбита может принимать форму едва вытянутого эллипса и затем превращаться в круг, и наоборот, что происходит примерно каждые 100 000 лет.

Сейчас Земля, вероятно, должна быть в середине этих циклов — то есть, если следовать логике Миланковича, современный климат относительно умеренный. ■

Климатические циклы.

Как их доказать?

Изменения климата Земли вполне естественны, как местные, так и глобальные.

Эти изменения происходят постепенно, на протяжении длительного времени, тогда как спровоцированные человеком перемены почти мгновенны. Какие доказательства мы можем привлечь, чтобы подтвердить наше влияние на окружающую среду и получить общую картину?



|||||||

◀ ОКЕАНИЧЕСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Окаменевший планктон, водоросли и другие организмы похоронены глубоко под толщей воды. Они могут поведать о температуре окружающей среды и условиях, при которых формировались.

|||||||

▶ ПЫЛЬЦА

Когда эти крошечные зернышки смывает или уносит ветром в озера и пруды, они попадают в слои осадочных пород и становятся летописью растений, живших давным-давно, — и климата того времени, когда условия для них были благоприятными.



|||||||

◀ ЛЕДЯНОЙ КЕРН

Крошечные пузырьки воздуха, сохраняющиеся в древних, глубоких ледниках, содержат сведения об уровне парниковых газов в земной атмосфере более чем 500 000 лет назад. Мы можем отслеживать изменения с тех пор и до наших дней.





|||||||

◀ СКАЛЫ

Переносимые ветром почвы и песчаные отложения, например лёсс и пыль золовых отложений, сформировались во время ледникового периода по краям огромных ледников. Слой за слоем, эти отложения рассказывают историю наиболее важных изменений климата.



|||||||

▲ УРОВЕНЬ ОЗЕР

В засушливых частях мира глубина и размер озер могут резко измениться, если меняются климат и уровень влажности. Окаменелости вдоль берегов водоемов позволяют отследить историю климата.

|||||||

► ГОДОВЫЕ КОЛЬЦА

Палеоклиматологи могут изучить условия окружающей среды и отследить возникновение пожаров в различных частях мира благодаря годовым кольцам и повреждениям от огня у деревьев, а также благодаря отложениям древесного угля.



|||||||

▲ ПЕШЕРЫ

Минеральные отложения, формирующиеся под действием грунтовых вод в подземных пещерах, например сталагмиты и сталактиты, могут рассказать о климате, в котором формировались: об этом можно судить по их толщине и свойствам атомов.



StarTalk в прямом эфире! Изменение климата

Что будет, если температура на Земле вырастет на 1 °C

Опираясь на климатические модели, ученые вывели, что средняя температура на Земле в течение следующих 50 лет вырастет приблизительно на 1 °C.

В связи с этим возникают два больших безответных вопроса: к каким изменениям это приведет и где они будут наиболее заметны? Ученые и политики из Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК; англ. *IPCC*) пытаются разобраться в этом, используя данные наблюдений и исследования за десятки лет.

Заседания МГЭИК проходят по-разному, но чего там точно не бывает, так это тишины. Доктор Синтия Розенцвейг рассказывает: «Главы МГЭИК ведут очень жаркие споры, пока наконец не придут к согласию».

Комик Майкл Че как-то поинтересовался, не слышал ли кто выстрелов в ходе одной из таких встреч. К счастью, нет. «Я просто хочу сказать, — настаивает Че, — что чувства могут выйти из-под контроля, если не проявить осторожности».

Всеобщее признание заслужил по крайней мере один научный факт. Рост температуры на 1 °C останется незамеченным отдельно взятым человеком в отдельно взятый день, но если оценивать положение дел по всему земному шару, то даже такого количества дополнительной тепловой энергии достаточно, чтобы спровоцировать еще сотню ураганов, наводнений, торнадо и буранов ежегодно. Одно цепляется за другое, и некоторые процессы ускоряют изменение климата: это называют положительной обратной связью. ■

К ИСТОКАМ



Что такое «хоккейная клюшка»

Представьте себе кривую, которая идет по восходящей, а после резко устремляется вверх: это и есть «хоккейная клюшка». Именно этот эффект наблюдается на графике, отслеживающем изменение уровня углекислого газа в атмосфере. По крайней мере последние 400 000 лет уровень CO₂ колебался между 150 и 300 долями на миллион. Но всего за 70 лет, то есть отрезок времени, составляющий менее 0,02 % от этого времени, уровень CO₂ взлетел до 400 долей на миллион. Кривая, шедшая параллельно горизонтальной оси, вдруг становится почти параллельной оси вертикальной.

«С 1880 года произошло повышение средней температуры почти на 1 °C...

На полюсах это значение намного больше... порядка 3 или 4 градусов по Цельсию... Вот почему мы так часто слышим о том, что ледники тают... Глобальное потепление дает о себе знать».

— ДОКТОР СИНТИЯ РОЗЕНЦВЕЙГ,
КЛИМАТОЛОГ



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Что такое альбедо и почему нам должно быть до него дело

Термином альбедо (рифмуется с «торпедо») обозначается отражательная/рассеивающая способность поверхности. Идеально черная поверхность имеет альбедо, равное нулю; идеальное зеркало имеет альбедо, равное единице. Альбедо свежевыпавшего снега составляет около 0,8, льда — около 0,4. Почва и вода поглощают свет и тепло, поэтому они имеют альбедо около 0,1. Если растопить весь снег и лед на Земле, увеличатся площади суши и океана, совокупный альбедо снизится и Земля станет нагреваться быстрее.

«Мэры городов всего мира... собирались вместе, даже создали организацию. Они подписывали пакты, ставили цели и согласовывали нормы выброса парниковых газов».

— ДОКТОР СИНТИЯ РОЗЕНЦВЕЙГ, КЛИМАТОЛОГ



Таяние мировых льдов неизбежно приведет к затоплению Нью-Йорка — и Манхэттена.

Климатическая путаница

Как изменение климата может вызывать и засухи, и наводнения

Дополнительное тепло — противоречивая вещь. Некоторые теплые регионы — это пустыни, другие — тропические леса. Когда в жарком месте становится еще жарче, зачастую начинается засуха. А когда нагревается холодное место, там происходит таяние льдов.

► КАК ВЛАЖНОСТЬ ВЛИЯЕТ НА ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Из-за таяния льда и увеличения объема воды в жидком состоянии стоит ждать значительных изменений климата. «Когда климат становится теплее, образуется больше влаги, поэтому... дожди могут усилиться, — прогнозирует климатолог Дэвид Ринд. — Мы часто наблюдали это за последние десятилетия... больше осадков, больше засух, больше наводнений — больше всего».

► ПОДНИМАЕТСЯ ЛИ УРОВЕНЬ МОРЯ

Вы можете спросить об этом жителей Южной Флориды: на центральные улицы Майами регулярно выносит океанских рыб. Климатолог Синтия Розенцвейг располагает и другими данными: «Мы стали свидетелями эффекта климатического домино из-за повышения температуры океана... Уровень моря уже начал подрастать, мы фиксируем это. Только в Нью-Йорке за последние 100 лет уровень моря поднялся более чем на 30 сантиметров».

► ЧТО ВЫЗВАЛО УРАГАН «СЭНДИ»

Ни один шторм не может быть напрямую связан с изменением климата, но природа штормов очень даже может. «Когда начинается шторм... а море [уже] на треть метра выше, [стало быть], воде проще добраться до возвышенностей и отдаленных участков суши, — объясняет доктор Розенцвейг. — Площадь подтоплений, которые мы наблюдали во время урагана «Сэнди», говорит о прямой связи с изменением климата». ■

«Целью должно быть... будущее, в котором запас энергии безграничен, и нам даже в голову не приходит завести разговор на эту тему, в котором нам не нужно будет нагревать атмосферу и заставлять нашу бедную планету делать то, чего она не делала миллионы лет».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК И ОПТИМИСТ

StarTalk в прямом эфире! Изменение климата

Мы балансируем над пропастью?

Некоторые исследования показывают, что должен существовать переломный момент: точка, в которой уровень парниковых газов станет критическим или критически малым станет объем полярных льдов. Пройдя ее, мы уже не сможем остановить или обратить глобальное потепление. Так ли это? Может быть, мы уже там?

Предсказывать будущее точно всегда сложно, даже если вы используете лучшие из доступных средств. И хорошие ученые, такие как климатолог Синтия Розенцвейг, с готовностью признают эти ограничения: «Мы используем модели, то есть огромные наборы уравнений, для глобальных климатических расчетов... Справляются ли они с прогнозированием? В целом они работают хорошо, но некоторые изменения происходят быстрее, чем мы предсказывали... Наверное, один из самых главных примеров — таяние полярных льдов».

Большинство современных моделей изменений климата свидетельствуют, что если точка невозвращения существует, то мы можем быть близки к ней, но еще

не достигли ее. Однако ни одна из моделей не может предсказать, как будет развиваться научный прогресс, не может предсказать и парадоксальных природных явлений. Оба фактора могут радикально изменить прогнозы. ■



Деятельность человека толкает Землю к краю пропасти.



СОВЕТ
ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



**Как на изменение
климата влияет
сельское хозяйство**

Как правило, мы в первую очередь вспоминаем о дымящих заводах и дымящем городском транспорте, когда рассуждаем о причинах глобального потепления и изменения климата. Но как насчет способов выращивания еды? «[Сельское хозяйство] — крупнейший источник парниковых газов, — поясняет Синтия Розенцвейг, климатолог. — Крупный рогатый скот из-за ферментации в кишечнике [так жвачные животные переваривают растительную пищу] в больших количествах производит метан, один из парниковых газов... Создание азотных удобрений также весьма энергоемко. Плюс само удобрение, попадая на поля, способствует выделению другого парникового газа — оксида азота».

Так что производство пищи способствует глобальному потеплению. А изменение климата влияет на то, как мы производим пищу. Засухи снижают продуктивность сельскохозяйственных земель. Некогда плодородные прибрежные районы сейчас затоплены или стали непригодными для проживания. Время посевных меняется, меняется и набор культур. Этот список можно продолжать очень долго.

StarTalk в прямом эфире! Изменение климата

Углеводороды и парниковые газы: что происходит на самом деле?

Много умных и хорошо образованных людей не могут поверить, что человеческая деятельность вызывает изменение климата. Вот, например, что говорит незадачливый американец, чьего имени мы не станем называть: «Несколько лет назад я был у доктора, и он вводил сами знаете что сами знаете куда, при этом рассуждая: “Я знаю, что вы астрофизик, и должен сказать вам, что просто не верю в то, что люди могут влиять на климат, потому что мы такие маленькие, а Земля такая большая. Что вы думаете?”»

Как правильно ответить на этот глубоко зондирующий вопрос?

► ПОСМОТРИТЕ НА ЗЕМЛЮ

Посмотрите на снимки Земли из космоса в темное время суток. И вы увидите, что мы, малюсенькие человечки, превратили ночную тьму в дневной свет. Как нам это удалось? Так может, мы могли и подогреть наш мир немного?

► УЧИТЕ МАТЕМАТИКУ

Количество углекислого газа, выделяемого при сжигании углеводородов, легко рассчитать, и все расчеты показывают, что в атмосфере за последнее столетие изрядно добавилось CO_2 . Это легко проверить.

► ПОСМОТРИТЕ НА ВЕНЕРУ

Сделайте то, что делают астрономы, — взгляните на нашу соседку Венеру. Средняя температура на Венере составляет 460°C . Ее штормовые ветры дуют со скоростью до 600 километров в час. На Венере нет жидкой воды и нет жизни. Вот реальные последствия парникового эффекта. ■



Выхлопные газы являются лишь одним из факторов изменения климата.

«То, что происходит с выбросами парниковых газов, похоже на укутывание Земли в толстое, пушистое одеяло. Иногда мы описываем это так. И это имеет последствия. И мы очень переживаем — потому что климат влияет абсолютно на все».

— ДОКТОР СИНТИЯ РОЗЕНЦВЕЙГ,
КЛИМАТОЛОГ



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Может ли очистка воздуха усугубить глобальное потепление

«Помимо того, что мы выбрасываем в атмосферу тучи углекислого газа... [мы также] добавляем туда много пыли, грязи и аэрозолей. Все это отражает солнечный свет обратно в космос и охлаждает климат. И проблема в том, что мы не знаем, насколько мы способствуем потеплению при учете того, что одновременно мы способствуем и похолоданию».

— ДОКТОР ДЭВИД РИНД, КЛИМАТОЛОГ

«Думаю, все должны быть согласны с тем, что нельзя бездумно уничтожать наш земной рай. Это главное».

— СЭР ДЭВИД АТТЕНБОРО, НАТУРАЛИСТ

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

Решение проблемы загрязнения

Растения и животные живут, растут и производят отходы. В этом смысле отходы, которые производит человек, кажутся совершенно... естественными. Индустриализация принесла огромные выгоды для человеческого рода, но ее последствия — невообразимое количество отходов — выходят далеко за рамки простого неудобства. Теперь нашему существованию угрожают экологические сдвиги, в которых виновны мы сами!

К счастью, люди учатся убирать за собой. Но как только нам удастся решить одну проблему, мы должны укрощать нового монстра. До того времени, пока нефть не начали активно добывать, для освещения и в качестве смазки использовался китовый жир, или вóрвань, отчего над популяцией китов нависла серьезная угроза исчезновения. Сегодня мы достаем топливо из-под земли — и в довесок получаем землетрясения, вызванные гидроразрывами. Улицы больших городов до появления автомобиля утопали в конском навозе, а сейчас над ними навис тяжелый смог и проблемой стало глобальное потепление.

Каков наш следующий шаг на пути к здоровому, свободному от загрязнения миру? Найдём ли мы решение? И какие проблемы оно принесет?

*Самое время переключиться на возобновляемые
источники энергии.*



Космические вопросы с Биллом Найем и Майком Массимино

Самая важная инженерная задача современности

С первыми значительными инженерными задачами человечество столкнулось, наверное, при строительстве великих памятников древних цивилизаций, например египетских пирамид. Позже были грандиозные общественные сооружения — римские акведуки или построенная уже в наши дни в Китае ГЭС «Три ущелья». Их создание, от идеи до воплощения, потребовало участия великих умов и привлечения огромных ресурсов. Современные инженерные задачи не менее существенны — мы пытаемся лечить болезни, используя нанороботов, мы создаем искусственные органы и конечности на основе биотехнологий, пытаемся заселить космос, запуская космические станции и планируя высадку на Марсе. Но

«Это всё изменение климата.

И вы собираетесь [исправить] это?

Полагаю, это все равно что заново спроектировать Землю. Нужно представить себе планету как единую систему и заставить людей вместе работать над тем, чтобы она успешно функционировала».

— БИЛЛ НАЙ, ИНЖЕНЕР
И ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ

с точки зрения масштаба какой вызов самый серьезный для наших технологий?

Путешествие в глубины космоса и последующее возвращение обратно на Землю можно считать самым амбициозным инженерным проектом человечества. Сотни ученых и энтузиастов трудятся над этой задачей, чтобы человечество достигло новой вехи. Задача инженера — решить проблему, прибегнув и к науке, и к технологии. Так вот, заглядывая вперед, хочется спросить: какова самая серьезная земная проблема, с которой необходимо справиться человечеству?

Если это глобальное ухудшение качества окружающей среды,

включая изменение климата, вызванное глобальным потеплением, то бороться с этой проблемой нам предстоит сообща, всей планетой. Конечно, эта беда кажется слишком неподъемной, ее нельзя решить на ходу — требуется совместная работа многих людей и тщательное прогнозирование. Как и в случае со всеми хорошими решениями сложных проблем, нам нужно разделить неповоротливое целое на несколько удобоваримых задач и работать над каждой из них с оглядкой на все остальные. В противном случае решения могут иметь непредвиденные последствия и привести к новым, еще большим проблемам. ■



Наш грязный мир уже не спрятать за рекламным плакатом.

«Иногда предлагают безумные решения: “Давайте воплотим что-нибудь геоинженерное — создадим организм, поглощающий CO_2 из атмосферы!” А что, если затея будет слишком успешной, и мы не сможем “отключить” этот организм, и у нас не останется углекислого газа? Тогда все погибнут... Нам нужен определенный уровень CO_2 , и не стоит пытаться критически понижать или повышать его».

— ДОКТОР ДЭВИД ГРИНСПУН, АСТРОБИОЛОГ

StarTalk в прямом эфире! Бури нашего века (Часть 2)

Откуда берется природное топливо

Запасы угля, нефти и природного газа образуются глубоко под землей из живых организмов, населявших Землю много лет назад. Содержащийся в них углерод со временем модифицировали, и теперь полученные химические соединения дают много энергии — и углекислого газа.

Вот так это объясняет Нил: «Во время каменноугольного периода... деревья росли, а затем погибали, каменели и навсегда оставались в недрах... Растительность в основном состоит из углерода, это основной ее ингредиент. И каждое растущее дерево забирало углерод из атмосферы. [Когда дерево умирало и падало], углерод никуда не девался. Это продолжалось столетие за столетием, и огромные пласты мертвой растительности становились частью земной коры. А затем деревья превратились в ископаемое топливо. Потому баланс углерода в атмосфере нарушается, если мы забираем углерод оттуда, где он хранился миллионы лет, и выбрасываем его в атмосферу, которая успела оправиться от былых потерь и прийти в равновесие». ■

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Семь крупнейших потребителей природного топлива — США, Европейский союз, Китай, Россия, Япония и Индия — в 2004 году произвели более 70 % энергосвязанных выбросов CO₂.



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Могут ли самолеты летать на спирте

Нил рассказывает об уникальном подходе Бразилии к сокращению потребления топлива: «Бразильская аэрокосмическая отрасль — третья по величине в мире. Ее объем в денежном выражении — 20 миллиардов долларов, там работают 18 000 человек. Они придумали самолет, который работает на спирте, чистом спирте... по сути, на энергии солнца. Потому что алкоголь получают из растительного сырья, а растения живут благодаря солнечному свету».

Но есть несколько нюансов. Спирт производят из растений — в Бразилии в основном из сахарного тростника, — но превращение сырья в спирт, а потом в топливо требует много энергии, и полученный продукт не так эффективен, как реактивное топливо. Так что пока что такие проекты — это не готовая технология, а лишь стимул для исследований, которые могут сделать реальностью самолеты, летающие на алкоголе.

«Сейчас нам предлагают алкоголь на борту самолетов, а они делают самолеты, которые могут летать на алкоголе».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

Были ли доисторические закаты красными

Некоторые считают, что алый цвет наших закатов — следствие антропогенного влияния, то есть загрязнения воздуха, в результате чего свет рассеивается больше, чем когда-либо. А потому возникает вопрос: были ли закаты до эпохи загрязнения бесцветными и скучными?

Вот и нет. Начнем с того, почему небо выглядит синим. Это связано с нашей атмосферой. Если бы Земля не имела атмосферы, небо было бы черным даже днем. Но у нас есть облачка, полная молекул газов, и когда солнечный свет проникает в атмосферу, эти молекулы

«Это не только загрязнение окружающей среды. Это еще и пыльца растений, водяной пар, пыль из пустынь, вулканические частицы — все это делает закат красным».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН,
РОМАНТИК И АСТРОФИЗИК

рассеивают свет во всех направлениях. При этом они рассеивают синий свет (с более короткой длиной волны) куда более эффективно, чем красный, поэтому небо над нами привычного холодного оттенка. Когда солнце садится, свету, чтобы встретиться с человеческим глазом, приходится преодолевать больше молекул воздуха, а также преодолевать препятствия в виде рассеянных частиц пыли и водяного пара, более крупных, чем молекулы газа.

Оба эти фактора придают закатному небу желтый, оранжевый и красный оттенки. Частицы любого происхождения будут влиять на закатный свет таким образом. ■

Ютарапторы, пересекающие доисторическое пастбище в лучах доисторического солнца.



StarTalk в прямом эфире! Мир воды (Части 1 и 2)

Энергетические компании и экозаместители

Привычные источники энергии похожи на привычных и набивших оскомину политиков: они уже здесь, мы знаем, что они могут выполнять свои задачи, и порой люди хотят, чтобы так все и оставалось. Привычные энергоресурсы — это уголь, нефть, газ и ядерная энергия, и многие продолжают уповать на них по финансовым причинам: из-за рабочих мест, которые они создают, и прибыли, которую приносят. Готовы ли мы проголосовать против них и за новые источники энергии, такие как ветер, солнечный свет и тепло земных недр?

«Экологи и предприниматели наконец осознали одну вещь, а именно: что разумная экологическая политика также важна, как разумная экономическая политика, — заявил Роберт Кеннеди-младший, глава экологической организации *Waterkeeper Alliance*. — Если вы поговорите с теми, кто в ответе за загрязнение воздуха, воды и почв, они скажут, что вынуждены выбирать между экономическим процветанием и защитой окружающей среды. Но это противопоставление ложно».

— РОБЕРТ ФРЕНСИС КЕННЕДИ-МЛАДШИЙ, ОСНОВАТЕЛЬ И ПРЕЗИДЕНТ *WATERKEEPER ALLIANCE*

Тех, кто старается заслонить научные истины корпоративными целями, Кеннеди-младший называет биовзяточниками: «Заплатив немного денег некоему политику, а затем инвестировав немного в исследования в интересах “свободного рынка”... они поручают “научную работу” фальшивым, продажным ученым, которые станут кричать, что никакого глобального потепления не существует». ■



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Можно ли очистить Тихий океан при помощи магмы?

«Это пример творческого решения, которое нам действительно нужно. Как можно избавиться от пластика? Конечно же, протолкнуть его между тектонических плит и отправить в мантию Земли. Я обеими руками “за”, но хотелось бы знать детали... Меня в этом предложении ничего не смущает».

— ДОКТОР ДЭВИД ГРИНСПУН, АСТРОБИОЛОГ



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



О чем они думают?

«Однажды я готовил фильм об альбатросе, угнездившемся альбатросе, который только что облетел Южный океан и Антарктиду в поисках пищи для своих птенцов... Все, абсолютно все, что попало в клюв его потомству, было сделано из пластика. Такое происходит повсюду в Тихом океане. Птицы, которые ищут еду на поверхности морей, отнесут ее после своему потомству. А это пластик, который теперь будет там вечно. Мы рапортуем: “Как прекрасно, мы придумали новое неразрушимое соединение...” Но никто не спросит: “А что же будет, если мы продолжим его производить?” Этого я никак не могу понять».

— СЭР ДЭВИД АТТЕНБОРО, НАТУРАЛИСТ

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ
Пластик, по оценкам экспертов, составляет почти 80 % мусора в мировом океане.

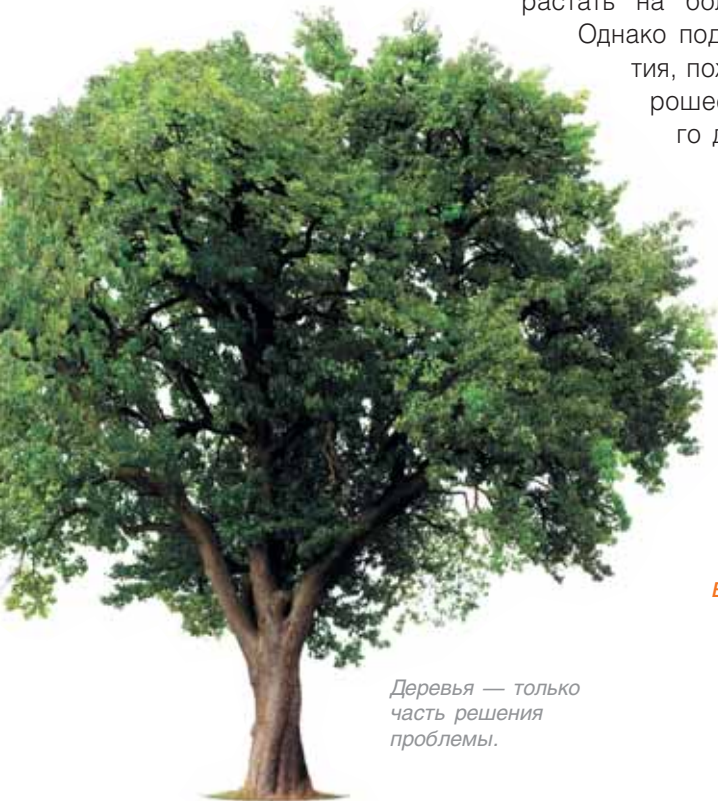
«Разговор о звездах» в прямом эфире! Мир воды (Часть 1)

Может быть, посадить побольше деревьев?

Деревья (и другие растения) поглощают углекислый газ и вырабатывают кислород. Так если избыток CO_2 вызывает глобальное потепление, не помогут ли нам леса преодолеть его? Духовный лидер буддистов Его Святейшество Гьялванг Друкпа несколько лет назад начал реализовывать интересный проект: ежегодно тысячи добровольцев сажают деревья в области Ладак в Гималаях. В 2012 году они посадили более 100 000 деревьев за один час!

Посадить дерево — это очень просто, и когда это делается с умом, когда действия всех участников скоординированы, это может изменить экосистему к лучшему. Как и у любой частной меры, полезный эффект высадки деревьев ограничен, как с точки зрения экологии, так и с точки зрения времени. Ведь деревья растут очень долго, во всяком случае так кажется нам, людям. Кроме того, высадка новых деревьев может иметь неожиданные последствия: например, они могут вытеснять растения, что уже произрастают в тех местах, отбирая у них ресурсы. Не приведет ли к засилью вредителей и эпидемиям то, что растения одного вида будут произрастать на большой площади?

Однако подобные предприятия, пожалуй, все же хорошее начало хорошего дела. ■



Деревья — только часть решения проблемы.

К ИСТОКАМ



Мудрые мысли Билла Ная об изменении климата



«До кардинальных перемен остался всего шаг. Непонятно, кто первым доберется до финишной черты: климат, изменение которого затронуло население многих городов и вызывает столько социальных потрясений, или экологическая грамотность того самого населения, которая встречается все чаще в связи с поиском научной истины и с тем, что все больше людей начинают мыслить критически... Поэтому, когда я говорю, что мы на пороге важнейших событий, я имею в виду, что мы можем проиграть. Человечество и вправду может оказаться в большой опасности. Не только население прибрежных районов в развивающихся странах, но и все остальные, все мы. Это соревнование. Вот почему мы делаем то, что мы делаем».

— БИЛЛ НАЙ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ

* Надпись на плакате: «Отрицание — это не климатическая политика».

«Когда вы закачиваете большое количество воды под землю, вы усугубляете, расширяете разломы и трещины, и плиты начинают смещаться, отчего получается землетрясение. К счастью, землетрясения, которые становятся следствием [гидроразрывов], как правило, слабые, толчки ощущаются на малой площади. Некоторые считают даже, что они во благо, потому что снимают напряжение на разломах земной коры, которое в ином случае накапливалось бы и в конечном итоге стало бы причиной крупных землетрясений... Это пример того, что любые глобальные вмешательства в физику планеты могут иметь самые непредвиденные последствия».

— ДОКТОР ДЭВИД ГРИНСПУН, АСТРОБИОЛОГ,
О ГИДРОРАЗРЫВАХ И ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ

Сэр Дэвид Аттенборо о жизни на Земле

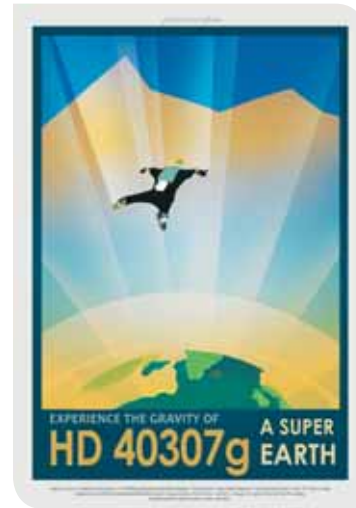
А если повысить налоги?

Во многих странах квоты на выброс углерода стали обычными. Правительственные или частные структуры могут получить финансовый кредит за те шаги, которые они предпринимают для сокращения выбросов CO_2 . И этот кредит помогает сбалансировать другие процессы, сопряженные с выбросами, которых сложно или невозможно избежать. Это довольно эффективный способ поддерживать объем выбросов на приемлемом уровне. Такие квоты стали неотъемлемой частью экономической и экологической политики, например, наших западных соседей. США, несмотря на большой объем неэкологичной промышленности, не подписали Киотский протокол — то самое международное соглашение, регулирующее выбросы парниковых газов.

Билл Най объясняет почему: «Это уже заложено в экономическую модель нефтяных и прочих энергетических компаний... Они ориентируются на дополнительные издержки в 40 долларов за тонну [выбросов углекислого газа]. Если мы повысим экологические налоги, то страны, которые не производят столько углекислого газа, сколько США, будут вынуждены импортировать товары по завышенным ценам, скорректированным по размеру налога, — или больше не импортировать их из США. Нет, здесь не считают, что “все будет прекрасно”, но пытаются расставить приоритеты». ■

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Сотрудничество в деле смягчения последствий изменения климата между главными виновниками выбросов углекислого газа, то есть Китаем, США, Европейским союзом, Индией, Россией, Индонезией, Бразилией, Японией, Канадой и Мексикой, могло бы решить проблему более чем 70 % мировых выбросов парниковых газов.



К ИСТОКАМ



Если Земля совсем испортится, можно ли перебраться на другую планету?

Нил как-то писал в Твиттере: «Тайны “Интерстеллара”. Не могу представить себе будущее, в котором побег с Земли через кротовую нору — лучший выход, чем мелкий ремонт родной планеты». С точки зрения науки потребовалось бы куда меньше энергии для починки нашего мира, чем для глобальной миграции на другую планету. Билл Най дополняет: «Это старая добрая традиция: захлавив одну территорию, запланируйте переезд на новую. Экспансия, продвижение вперед... Мы должны научиться быть лучшими землянами и, не побоюсь громкого слова, Нил, изменить мир».



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Нас спасут ГМО?

«Начать можно с создания... бактерий, которые могут перерабатывать нефть, попадающую в море из-за аварий. Это было бы по-настоящему полезно... Можно было бы придумать бактерии, которые могут переваривать [органику] и вообще все, что выходит из нефтяных скважин — серу и все прочее. И если бы результат деятельности бактерий мирно опускался на морское дно...»

— БИЛЛ НАЙ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ

Научный отчет (Часть 2)

Споры о климате и справедливость

Журналисты дают высказаться обеим сторонам климатического спора. В науке также учитываются все конкурирующие гипотезы — пока все не сойдется на одном мнении, основанном на неопровержимых доказательствах. Журналист Майлз О'Брин точно знает, на чем мы стоим, рассуждая о проблеме изменения климата:

«Научная дискуссия окончена. Есть политический спор, есть споры из-за денег — как мы должны тратить их и что мы должны делать. Но нет никаких научных дебатов. Давайте просто примем это как факт».

— МАЙЛЗ О'БРИН, НАУЧНЫЙ
КОРРЕСПОНДЕНТ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ
СЛУЖБЫ PBS

Что касается изменения климата, данные науки ясно показывают, что Земля нагревается и что мы, люди, в значительной степени виной этому. Это самая справедливая оценка. ■

«Одну сторону в споре представляют люди, составляющие в общей сложности около 95 % мирового научного сообщества. Так будет ли справедливо в этих дискуссиях о глобальном потеплении следовать непреложному журналистскому правилу — давать высказаться каждому из участников дебатов, причем в равное время? Это поможет отыскать правду? Нет, признаюсь я. Фактически это лишь создаст путаницу, увековечит миф — и даже, не побоюсь этого слова, ложь... Нам нужно прислушаться ко мнению ученых».



БИОГРАФИЯ



Зачем папа римский говорит об экологии

Папа римский Франциск родился в Буэнос-Айресе, в Аргентине. В миру его звали Хорхе Марио Бергольо, и до того, как стать священником, он работал химиком-технологом. Когда папа говорит об изменении климата и вредном воздействии плохой экологии на бедных людей всего мира, некоторые сомневаются в том, что религиозный лидер и вправду интересуется наукой. Другие аплодируют папе. «Разум и вера не противоречат друг другу. Логика и вера не противоречат тоже, — замечает преподобный Джеймс Мартин из Общества Иисуса, ордена иезуитов. — Папу Франциска в первую очередь интересует вера, но, разумеется, его беспокоит и тварный мир. Он хочет знать больше о созданиях Божиих. Так почему бы ему не вспомнить о химии?»



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Как фильмы-катастрофы влияют на общественное мнение

Может быть, фильм, изображающий мрачные результаты глобального потепления, повлияет на мнения людей. «Такого рода истории провоцируют то, что повсеместно называют телевизионной жвачкой, — объясняет журналист Эндрю Фридман. — Масштабные отчеты о катастрофах вызывают больше эмоций, чем одно скромное упоминание». Задача искусства в том, чтобы заинтересовать людей, оставаясь правдивым. Каждое преувеличение создает все менее и менее правдоподобную картину.

StarTalk в прямом эфире! Бури нашего века

Что, если мы перестанем использовать углеводороды?

Некоторые говорят, что в будущем мы должны отказаться от ископаемого топлива. «[Говорят], мы демонизируем потребление энергии... Это неправильное отношение, на мой взгляд, — рассуждает энергичный астрофизик Нил Деграсс Тайсон. — Если кто-то собрался демонизировать что-то, нужно начать с того, что меняет его среду. Энергия Вселенной безгранична... Я бы постеснялся признаться ослепленному светом звезд инопланетянину, который только возник из космического вакуума, что здесь, на Земле, мы убиваем друг друга за нефть... Прекращение использования углеводородов или другое решение, которое приходит на ум, не отрицает необходимость энергии. Это просто говорит нам о том, что наша модель устарела. Точно так же автомобиль когда-то сменил лошадь».

► ЧТО ХОРОШЕГО В ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕФТИ

В действительности сжигание нефти может иметь и хорошие последствия. Среди прочего, нефть согревает нас зимой и охлаждает летом, она переносит нас к далеким и близким местам с помощью различных транспортных средств, она повышает нашу производительность и положительно влияет на мировую экономику. Проблемы начнутся в среднесрочной и долгосрочной перспективах — через два или больше поколений: экологический эффект от сжигания нефти может перечеркнуть все краткосрочные выгоды.

► ПРИДЕМ ЛИ МЫ К БЕЗУГЛЕРОДНОЙ ЭКОНОМИКЕ?

Множество людей ставят себе эту цель. В том числе предприниматель Илон Маск, основатель компаний *Tesla Motors* и *SpaceX*: «Если мы не найдем альтернативы нефтепродуктам для транспорта и если у нас однажды закончится нефть, экономика рухнет и цивилизация, как несложно догадаться, перестанет существовать. То есть мы должны отказаться от нефти несмотря ни на что». ■

«Зачем ставить этот безумный эксперимент по изменению химического состава атмосферы и океанов за счет выбросов огромного количества углекислого газа, который с докембрийской эры был похоронен в земле? Это безумие. Однозначно, это самый глупый эксперимент в истории».

— ИЛОН MASK, ОСНОВАТЕЛЬ КОМПАНИЙ
TESLA MOTORS И SPACEX



Космические вопросы.

Дэвид Гинспун о влиянии человека на Землю

Большой взрыв определил появление технологий?

В XX веке некоторые ученые размышляли над антропным принципом — идеей о том, что наша Вселенная такая, какая она есть, только потому, что если бы она не была такой, нас бы не было тоже. Значит ли это, что рождение нашей Вселенной подразумевает, что мы должны были сделать то, что сделали? Возможно ли, что все, что произошло с начала времен — то есть с самого Большого взрыва, — было предначертано?

Это означает, что каждое изобретение и открытие, от огня до колеса, от автомобиля до печатной машинки и сверхбыстрых компьютеров, было неизбежно, запрограммировано с самого начала. Многие исследователи, в том числе астробиолог Дэвид Гринспун, осмеливаются рассуждать об этом сложнейшем вопросе. Вот что он рассказал: «Законы природы вступили в силу в момент Большого взрыва, и эти законы кажутся благоприятными для эволюции жизни на некоторых планетах. И я думаю, что на некоторых из этих планет развитие жизни неизбежно приведет к появлению технологии. Так что в определенном смысле технология была предопределена Большим взрывом. Может быть, в другом месте развитие пойдет другим путем... Да, я считаю, что технологии можно использовать для решения наших проблем. Но не только их. Многое зависит от того факта, что со временем люди больше узнают о себе самих и научатся разумнее управлять собой. И знания о себе самих идут рука об руку со знаниями о природе и том, как организовать ее. А это уже технология. Да, рождение технологий провозгласил Большой взрыв, и да, они помогут нам решить наши проблемы. Так что спасибо Большому взрыву». ■

«В момент Большого взрыва вся энергия была сконцентрирована в очень маленьком объеме. И так там было жарко, так энергично, что материя стала формироваться из энергии... И вот сейчас мы имеем суп, такой вот энергетический суп из материи и антиматерии».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН



Может быть, и появление оптоволокна было неизбежно после Большого взрыва.

«Подумайте о том, как лес меняется в зависимости от времени года... На протяжении всего года он разный... Если мы посмотрим на город — как город меняется, скажем, от зимы к весне?... Мы принимаем наши города такими, какие они есть. Но они не должны быть такими».

— МЕЛИССА СТЕРРИ, ФУТУРОЛОГ

Илон Маск о будущем человечества

Цена электрических автомобилей и солнечных батарей

Перейти на все электрическое было бы здорово. Однако полная переделка среды обитания стоит очень дорого. Доктор Нил Деграсс Тайсон, экономный астрофизик, вопрошает: «У тебя есть план? И что же ты станешь делать? Ведь пока нефть дешевая, дешевле, чем любые солнечные панели. Разве многие смогут себе их позволить?.. Если вы богаты, вы можете купить автомобиль, который экономит бензин, но такой автомобиль куда дороже, чем тот, что его не экономит».

Нил обозначил проблему перед своим другом Биллом Найем, популяризатором науки: как все могут пересесть на электромобили и обзавестись солнечными панелями?

Билл Най ответил просто: «А можем ли мы позволить себе не иметь их, чтобы поддерживать наш нынешний образ жизни?»

Люди жалуются из-за квот на выбросы и других подобных запретов. «Когда мы говорим об изменении климата, важно понимать, что если вы против государственных постановлений сейчас, если сейчас вам вообще не нравится правительство, вы дождетесь однажды, что станет совсем плохо, — поясняет Най. — Вы еще увидите, как жители побережий побегут в глубь континента, побросав дома, а целые страны окажутся под водой. Тогда вы станете принимать запреты всерьез». ■

Электрический автомобиль с фотоэлементами на крыше.



К ИСТОКАМ



Как сохранить энергию

Чтобы конкурировать с углеводородами, энергия Солнца и ветра должна стать надежной, постоянной и управляемой. Но небо может затянуться тучами, а ветер — стихнуть, причем именно тогда, когда вы этого не ожидаете. Электромобили не могут ехать далеко, они живут от зарядки до зарядки, потому что не способны запастись энергией.

Обе эти проблемы сейчас решаются с помощью аккумуляторных батарей, которые невелики, мало весят и удерживают довольно большой заряд. Но будущее, конечно, еще не наступило. Современным электрическим автомобилям, чтобы проехать полтора километра, требуются от двух до четырех килограммов батарей, а крупные электростанции должны будут сохранять и раздавать за раз куда больше энергии, чем мог бы удержать целый аккумуляторный склад.

Оптимистические прогнозы предполагают, что новая модификация батарей — литий-кислородные аккумуляторы — в течение 10 лет заменит привычные литий-ионные. В результате вес батареи должен снизиться на 80 %. Однако за 10 лет может произойти очень многое.

«Вы читали о календаре майя, слышали об апокалипсисе, и ваш мозг теперь пытается сложить это вместе. И вот вы убеждаетесь, что конец света неизбежен».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК И ВЕСТНИК АПОКАЛИПСИСА

ГЛАВА ПЯТАЯ

Конец привычного мира?

Армагеддон. Рагнарёк. Конец света. Почему в списках человеческих суеверий, мифов и пророчеств ожидание гибели всего сущего — такая популярная тема?

Психологи, которые изучают причины появления апокалипсических мыслей, говорят, что если бы мы все должны были погибнуть, то большинство из нас предпочли бы уйти вместе со всеми в блеске славы, нежели в одиночку, неизвестными и забытыми.

В ранних культурах все разрушали стихийные бедствия. Когда люди начали понимать силы природы, они обратились к сверхъестественным силам, чертям и демонам, которые должны были обрести свободу и прийти в мир в 1000 году. Сегодня религиозные мотивы заменяются лженаукой — люди смешивают части самых разных научных концепций и правдоподобно звучащие заявления, чтобы создать сценарий конца света, который лишь слегка напоминает реальность.

Да, мы действительно стоим перед лицом реальной опасности, которую можем изучить и к которой можем подготовиться. Так как же отличить факты от шарлатанства? Вооруженные научными знаниями, мы смотрим в будущее без страха.

Таким ли будет Апокалипсис
на планете Земля?



Конец близок. Но так ли это?

Некоторые люди ожидают второго пришествия Иисуса как радостного события, знаменующего конец мира. Но Нил, безусловно, не из таких: «Эта игра в догадки о дате возвращения Иисуса — одна из самых провальных затей прошлого, а потому, я догадываюсь, и продолжать забавляться таким образом бессмысленно».

Новое пришествие Иисуса — лишь один из многих сценариев конца того мира, который мы знаем. Вот список других апокалипсических прогнозов. Таки да, все они оказались ложными.



|||||||

◀ 1962 ГОД. ПАРАД ПЛАНЕТ

Парад планет совпал с перигеем Луны (максимальным сближением с Землей), сильные ветры стали причиной штормов и высоких приливов в разных частях света. Несмотря на доводы метеорологов, многие люди склонны были трактовать предупреждения о наводнении как намеки на новый потоп.



|||||||

▶ 1997 ГОД. НЕБЕСНЫЕ ВРАТА

Эффектное прохождение вблизи Земли кометы Хейла — Боппа привело к трагическому самоубийству 39 приверженцев культа «Небесных врат», которые полагали, что будут перенесены на космический корабль, скрывающийся в хвосте кометы.

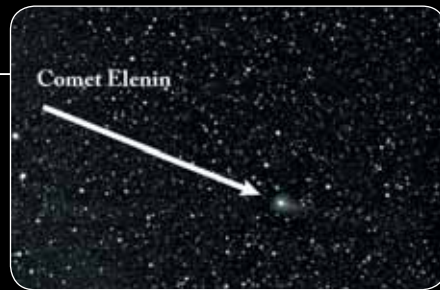




IIIIIIII

◀ 2000 ГОД. ПРОБЛЕМА 2000

Компьютеры, как ожидалось, не в состоянии будут справиться с переходом от 1999 к 2000 году, поэтому многие прогнозировали, что этот сбой приведет к глобальной катастрофе во всех сферах жизни, что не смогут работать банки, аэропорты и электростанции. Миллионы долларов были потрачены на модернизацию. Однако 1 января 2000 года, 01.01.00, настало, и это никак не отразилось на работе техники.



IIIIIIII

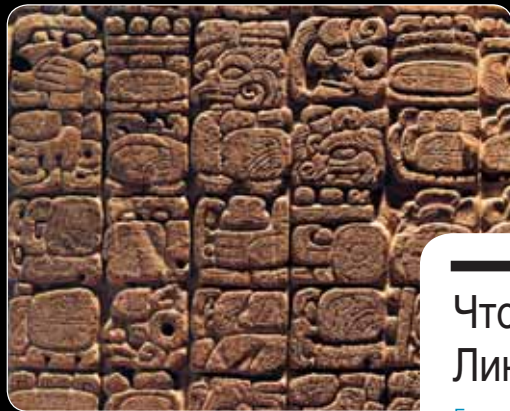
▲ 2011 ГОД. КОМЕТА ЕЛЕНИНА

Когда комета Еленина подошла близко к Солнечной системе, некоторые утверждали, что это была в действительности планета-сирота по имени Нибиру, чье появление может вызвать потрясения всепланетного масштаба. Но комета развалилась на кусочки прежде, чем достигла Земли.

IIIIIIII

► 2012 ГОД. КАЛЕНДАРЬ МАЙЯ

Считали, что фрагмент древнего календаря майя предсказывал конец «космического цикла» — 21 декабря 2012 года. Выдумали множество сценариев конца света, которого ждали в этот день. Однако ничего не произошло.



IIIIIIII

► 2015 ГОД. ПРОРОЧЕСТВО КРОВАВОЙ ЛУНЫ

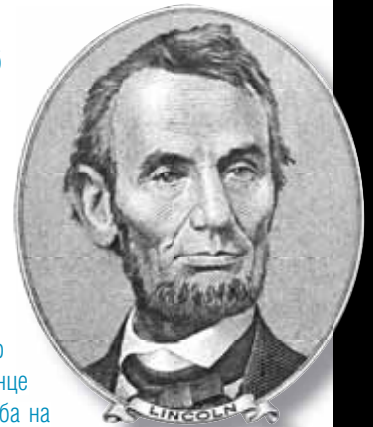
Два христианских священника утверждали, что «пророчество кровавой Луны» из «Деяний святых Апостолов» и «Откровения святого Иоанна Богослова» указывает на конец времен, который настанет по случаю лунного затмения 27–28 сентября 2015 года. Но он не настал.



Что сделал бы дядюшка Линкольн

Есть интересная история об Аврааме Линкольне и его реакции на метеорный поток Леониды, который наблюдался в 1833 году.

Нил рассказывает эту историю так: «Местный священник, конечно, хорошо знал Библию и знаком был с "Откровением", автор которого обещает, что в конце времен звезды упадут с неба на землю. И вот он знает об этом пророчестве, видит начало звездопада, бежит, стучит в двери, вбегает в комнату Авраама и кричит: "Покайся, ибо конец близок!" Линкольн выбегает на улицу. Он смотрит на небо, видит прекрасный звездопад, но в то же время подмечает, что все знакомые ему звезды остаются на месте — Большая медведица, Орион... Линкольн вернулся домой и лег спать... Полезно немного знать астрономию. Линкольн был очень начитан — видимо, лучше, чем священник».



Космические вопросы. Планета Земля

Переживем ли мы смену магнитных полюсов?

Магнитное поле, как и все магниты, имеет северный и южный полюсы. За длительный отрезок времени магнитные полюса могут меняться местами — север становится югом, а юг — севером. Солнце делает это раз в 11 лет. Основываясь на данных геологии, мы предполагаем, что Земля меняла полюса сотни раз в прошлом, в последний раз — около 800 000 лет назад.

«Взгляните на палеонтологическую летопись. В последний раз, когда Земля меняла полярность, животные и растения продолжали успешно плодиться. Так что все улики указывают на то, что это не так уж и страшно».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

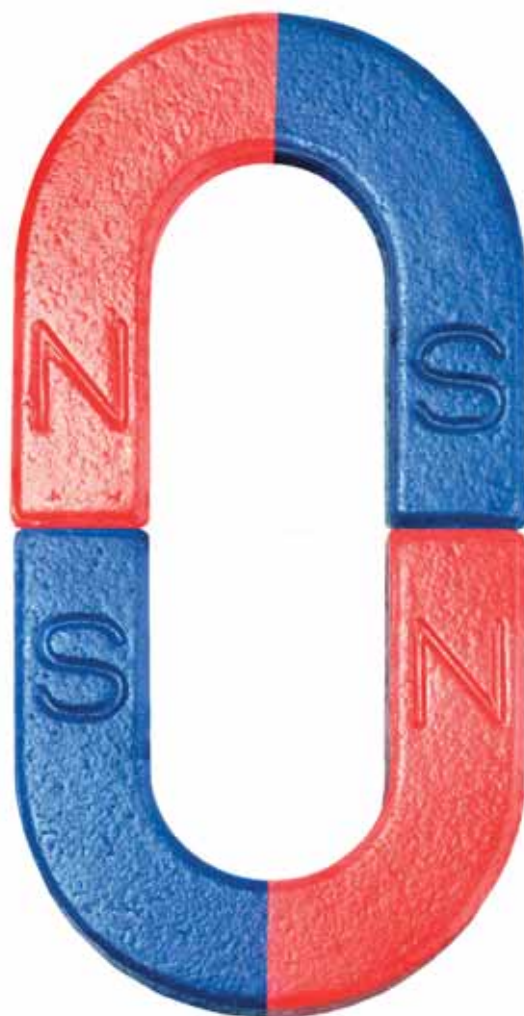
Не так давно спутники зафиксировали небольшое изменение магнитного поля планеты, и пессимисты принялись трубить о том, что смена магнитных полюсов Земли уже началась и что совсем скоро в мгновение ока мы утратим нашу магнитную защиту от солнечного ветра, после чего от жизни на Земле не останется и следа.

Это возможно? Нет. Просто потому что смена полюсов не означает исчезновения магнитного поля. Полюса только поменяются местами, причем это произойдет постепенно и неза-

метно. Даже если магнитное поле ненадолго ослабнет по какой-либо причине, нас будет защищать земная атмосфера, достаточно эффективная для борьбы с космическими неприятностями. Смена полярности — природное явление, особенность нашей планеты, но не проблема. ■

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Магнитно-резонансный томограф создает магнитное поле в 100 000 раз более сильное чем магнитное поле Земли у ее поверхности. А самые мощные магниты, сделанные людьми, еще в 100 раз сильнее.



Магнитное поле Земли куда более сложное, чем этот магнит.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Галактика Андромеды движется к столкновению с галактикой Млечного Пути! Но не беспокойтесь, этого не произойдет еще по меньшей мере четыре миллиарда лет. И даже тогда, скорее всего, наше Солнце увернется от удара лоб в лоб с другой звездой.

Космические вопросы.
Апокалипсис мая и другие катастрофы

Антоним Большого взрыва

Уже несколько десятилетий нам известно, что Вселенная расширяется, но мы не знаем, будет ли она расширяться вечно или остановится. Не знаем, закончится ли все Большим сжатием, катастрофой, которая приведет к небытию всего космоса. Взаимоотношения трех параметров влияют на развитие событий: 1) нынешние темпы расширения Вселенной, 2) плотность вещества во Вселенной и 3) космологическая постоянная — теоретически существующая сила отталкивания, предложенная Эйнштейном.

В начале 1990-х годов астрономы с помощью телескопов «Хаббл», WMAP (Измеритель микроволновой анизотропии Вилкинсона; англ. *Wilkinson Microwave Anisotropy Probe*) и «Планк» смогли измерить эти три параметра с высокой точностью, поэтому сегодня большинство ученых согласны с тем, что Большого сжатия не произойдет.

«Все данные указывают на то, что Вселенная продолжит расширяться вечно, что расширение не замедлится, а Вселенная не схлопнется, что с точки зрения философии может показаться грустным», — поясняет доктор Нил Деграсс Тайсон, разочарованный астрофизик.

Грустно? Возможно. Если, конечно, вы поклонник вселенных с ограниченным сроком годности. С другой стороны, если вам нравится идея о бесконечности времени, научная реальность может послужить вам утешением. ■



Многие рассуждали
о преждевременной
кончине человечества.

К ИСТОКАМ



Джо Роган и генератор
больших взрывов



«Я кое-что слышал о генераторе больших взрывов. Дело было в том, что ученые не могли понять, с чего начался Большой взрыв. Думаю, что 14 миллиардов лет назад тоже были какие-то ученые... и в один прекрасный день они собрали генератор больших взрывов. Один из них подошел к пульта управления и сказал: «Я его запущу». И ударил по кнопке, и все перезагрузилось. Это и есть цикл человечества: он начинается с одноклеточного организма, который развивается в многоклеточное существо, разумное существо... и так до умника, придумавшего генератор Большого взрыва и нажавшего кнопку. Это происходит каждые 14 миллиардов лет. Так Вселенная рождается и умирает — бесконечно».

— ДЖО РОГАН, КОМИК И ВЕДУЩИЙ ПРОГРАММЫ
«ДЖО РОГАН СОМНЕВАЕТСЯ»

«Мы не знаем, случилось ли
уже Большое сжатие,
равно как
не знаем ничего
о Большом хлупе
и Большом пинке».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН,
ХЛЮПАЮЩИЙ АСТРОФИЗИК

Да будет свет

Вселенная замерзнет или сгорит?

«Одни: Мир кончится в огне! / Другие: Нет! Во льду!..» Поэт Роберт Фрост в этих строках метафорически говорил о любви и ненависти, но мы, безусловно, можем посмотреть на них с точки зрения астрофизики, рассуждая о конце Вселенной. «Возьмем температуру Вселенной — это называется космическим микроволновым фоном, или реликтовым излучением, — объясняется астрофизик конца света доктор Нил Деграсс Тайсон. — Вы и вправду можете поставить Вселенной градусник и посмотреть, что он покажет. А покажет он примерно три градуса выше абсолютного нуля, то есть Вселенной около 14 миллиардов лет. Когда ей исполнится 28 миллиардов лет, температура уменьшится еще на полтора градуса, и это будет длиться до тех пор, пока температура асимптотически не достигнет нуля.

«Если вы перемещаете металлы, может возникнуть электрический ток, а если есть ток, есть и магнитное поле».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, НАМАГНИЧЕННЫЙ АСТРОФИЗИК

Температура Вселенной неизбежно будет опускаться все ниже, и ниже, и ниже. У звезд в итоге закончится топливо. Они начнут умирать. И вся материя окажется сконцентрированной в обломках, мертвых холодных обломках звезд. Когда эти источники энергии иссякнут, звезды станут «выключаться» одна за другой, галактики угаснут и Вселенная погрузится в вечную тьму».

Так что, отбой? Но вообще говоря, несколько миллиардов лет до погружения во мрак у нас пока есть. ■



СОВЕТ
ПУТЕШЕСТВЕННИКУ

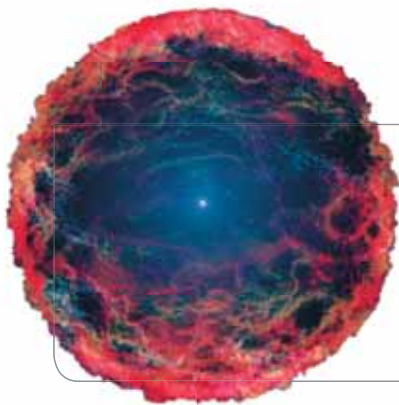
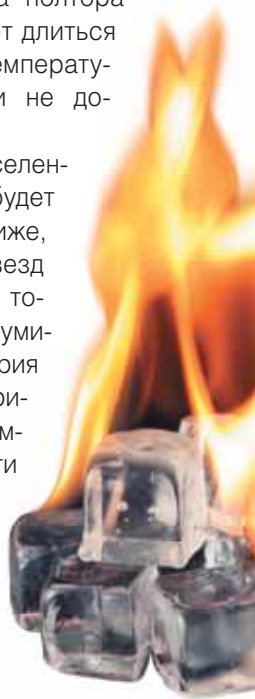


Увеличение Солнца или исчезновение магнитного поля Земли: что случится раньше?

Магнитное поле Земли может резко ослабнуть, если движение в железно-никелевом ядре планеты — так называемые конвекционные токи — остановится. Современные исследования показывают, что, например, удар гигантского метеорита мог бы этому поспособствовать, но даже в этом случае конвекционные токи постепенно возобновятся.

Между тем мы почти уверены, что Солнце превратится в красного гиганта и поглотит нашу планету примерно через 5 миллиардов лет. Так что же случится раньше? «Скорее всего, расплавленное железо в нашем ядре перестанет быть энергичным, — предполагает Нил. — В том смысле, что не будет токов».

Правильный ответ (= подкрепленная наукой догадка): сначала мы лишимся магнитного поля.



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Как сэкономить топливо Солнца

А вот и никак. Солнце производит больше энергии за тысячную долю секунды, чем человечество произвело за всю свою историю. Астрофизически говоря, можно поддерживать ядерный синтез в звезде, увеличивая ее массу, — например, другая звезда может упасть на нее, и тогда они сольются. Но если мы, люди, сможем устроить что-то подобное, это будет означать, что наши технологии ушли так далеко, что Солнце для сохранения жизни нам больше не нужно.

StarTalk в прямом эфире! С фестиваля комиков Sketchfest, Сан-Франциско

Сможем ли мы избежать участи динозавров

Доктор Хаббард знает, о чем говорит. Он руководил марсианской программой NASA, основал Институт астробиологии NASA и управляет программой *Sentinel*, нацеленной на поиски потенциально опасных астероидов. Он относится к динозаврам с почтением: «Эти создания господствовали на Земле более 150 миллионов лет. (С тех пор как мы, люди, поселились тут, и пяти миллионов лет не прошло). Затем, 65 миллионов лет назад, метеорит диаметром более 15 километров врезался в поверхность Земли. Это был эволюционный удар — дорога в будущее была им заказана.

Динозавры были не достаточно развитыми, чтобы изготавливать инструменты и машины. Но люди умеют это делать, и поэтому сегодня мы можем по крайней мере поискать опасные метеориты в надежде, что мы примем меры быстрее, чем они обрушатся на нас. Так что, собственно, делать с такой находкой?

«Динозавры вымерли, потому что у них не было своей космической программы».

— ДОКТОР СКОТТ ХАББАРД,
АСТРОНАВТ И ВОЗДУХОПАВАТЕЛЬ

Астрофизик Эми Майнцер утверждает, что мы могли бы запустить в него чем-нибудь: «Можно изменить курс астероида, просто ударив по нему. Хорошенько ударив. Зонд станции *Deep Impact* как-то раз уже проделал это с кометой в 2005 году — он протаранил ее, предварительно сфото-

графировав. Этот способ и вправду может сработать, если у нас будет достаточно времени».

Или мы можем раскрасить метеорит. Вы правильно прочитали. Нил демонстрирует свои творческие способности и рассказывает: «Астероиды темные и мрачные, поэтому если покрасить их в белый цвет, то они станут отражать солнечный свет, и солнечные зайчики из космоса будут ненавязчиво намекать нам, что от этого астероида лучше бы избавиться от греха подальше. Но проблема в том, что это будет и вправду очень ненавязчивый намек». ■

Астероидный дождь на закате эпохи динозавров.

Космические вопросы.
Апокалипсис мая и другие катастрофы

Имеет ли размер значение в масштабах Вселенной

Когда дело доходит до космических тел, падающих на Землю, размер всегда имеет значение. На нашу планету постоянно что-нибудь обрушивается, и мы едва замечаем это, поскольку размер этих объектов очень мал. «Земля пробирается через проливной дождь из сотен тонн метеоров в сутки. Некоторые из них падают в дневное время. Вы не видите их, потому что слишком светло, — объясняет Нил. — А ночью мы разве часто смотрим вверх? А если было облачно? Или пасмурно? А потому вы не замечаете почти ничего,

что падает с неба. Большинство из метеоров сгорают, оставляя яркий след. Но некоторые из них достаточно большие, чтобы приземлиться. Вот тогда метеор становится метеоритом».

Так вот запомните: в этом случае размер действительно имеет огромное значение. Если объект размером с многоэтажный дом свалится на нас, он может сравнять с землей целый город. Если диаметр метеорита будет полтора километра, вся человеческая цивилизация окажется в опасности. ■

«Апофис — мой любимый астероид. Он размером с чашу стадиона и уже лег на курс к Земле. И он не упадет на нас 13 апреля 2029 года (которое, кстати, приходится на пятницу, если вам интересно)».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

«Если бы в 1900 году вы спросили людей о том, что их больше всего волнует, они назвали бы перенаселение, недостаток пищи и прочее в том же духе. Астероиды их совсем не беспокоили. Что, по общему мнению, угрожает человеческой жизни спустя век?

Понятия не имеем.
Вот почему хорошо бы знать, что творится в космосе».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► На крайний случай всегда есть Брюс Уиллис

В фильме «Армагеддон» буровики, ставшие космонавтами, вызываются изменить траекторию астероида, летящего к Земле, с помощью ядерного взрыва. Есть ли в этом хоть доля здравого смысла?

Доктор Эми Майнцер: «Если у вас достаточно времени, можно придумать что-то достаточно простое, вроде центробежно-ударной дробилки».

Чак Нейс: «Здесь как в медицине: главное — вовремя заметить».

«В 1910 году, когда проходила комета Галлея,
открыли наличие газа циана в ее хвосте.
В то время люди считали, что Земля будет проходить
через хвост кометы,
и твердили: «Мы все умрем...»».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

StarTalk в прямом эфире!
С фестиваля комиков Sketchfest, Сан-Франциско

Что взорвалось над Челябинском

В феврале 2013 года комета или астероид, по оценкам ученых, около 15 метров в диаметре прошел через северную приполярную область Земли. К счастью, он взорвался на большой высоте. Но если бы взрыв произошел по приземлении, все деревья и дома в радиусе десятков километров были бы уничтожены. Руководитель программы *Sentinel* доктор Скотт Хаббард объясняет, что случилось: «Повреждены около тысячи домов. Он взорвался на высоте более 18 километров. То есть ударная волна от этого взрыва шла сверху вниз. Около 2000 человек пострадали, но никто, к счастью, не умер... Если речь об астероиде диаметром в несколько километров, его падение, несомненно, приведет к гибели жизни на Земле, что и произошло с динозаврами... Если же речь о небесном теле диаметром около 100 метров, то это будет означать гибель целых городов. Астероиды размером 30–50 метров способны вызвать цунами... В околоземном пространстве находятся миллионы таких объектов». ■



Осколок метеорита пробил лед озера Чебаркуль в Челябинской области.

К ИСТОКАМ



Научная грамотность



Научная грамотность, если вы ей обладаете, может стать вашим шестым чувством — вы сразу догадаетесь, правдоподобно или нелепо то, что вы видите или слышите. «Научная грамотность — это совсем не объем знаний. Это скорее о том, умеет ли ваш мозг задавать вопросы, — говорит Нил. — Разбираясь в том, как на самом деле работает Вселенная, вы защищаете себя от шарлатанов, которые убеждают вас, что грядет конец света, зовут присоединиться к их сектам и требуют денег».

И прекраснее всего то, что научная грамотность — это не экстрасенсорная способность. Каждый может научиться этому. Во-первых, нужно почувствовать цифры — что такое много, что такое мало, что маленькое, а что большое. Во-вторых, нужно понять, как из цифр и фактов можно собрать полезную информационную схему — как можно и как нельзя трактовать данные. Наконец, нужно разобраться, как получать и комбинировать данные, чтобы подтвердить или опровергнуть гипотезы. Никогда не бойтесь задавать вопросы. Если вы научно грамотны и ваша интуиция заставляет вас сомневаться, скорее всего, вы окажетесь правы.

Кино и путешествия во времени

Когда взрывается ядерная бомба

По крайней мере один сценарий Судного дня видится правдоподобным: если значительная доля от примерно 20 000 ядерных бомб, составляющих мировой арсенал, взорвутся, высвобожденная энергия будет приблизительно соответствовать той, которая сопровождала бы падение на Землю полуторакиметрового астероида. До начала 1990-х годов, когда закончилась холодная война, люди ложились спать в страхе, что это может произойти. Сегодня нам не приходится так беспокоиться об этом, но возможность ядерной катастрофы, и весьма реальная, сохраняется.

«Простой воздух, он будто расширяется, сметая все с земли. Пыль и ветер — вот и все, что мы есть».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

Ядерные боеголовки используют силу распада — распада тяжелых атомов, например урана и плутония, — или синтеза — синтеза легких атомов, например водорода. Это процессы преобразования материи в энергию, которая высвобождается в виде света с разной длиной волны — от гамма-лучей до радиоволн, а также кинетической энергии в виде ударной волны и ветра. В результате распада и синтеза также образуется огромное количество радиоактивных веществ, которые могут сохраняться в течение многих лет и даже столетий после взрыва боеголовки. Радиоактивные отходы создают долгосрочные риски для здоровья людей и для окружающей среды. ■



Атомный взрыв и ударная волна.

«Появляется свет, он очень яркий, он практически испепеляет вас. Он плавит вас. Он заставляет вас испариться. Он сжигает вас. Затем накатывает ударная волна, которая движется со скоростью звука и разрывает все на куски».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН



ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► С Нилом и Чаком Найсом, КОМИКОМ

Нил: «Я больше боюсь зомби, чем динозавров. Большой динозавр с большими зубами, а не устоял даже перед астероидом».

Чак: «Так динозавры живут под землей. Просто теперь они стали нефтью».

Нил: «Скоро ящеры отомстят нашей экосистеме, потому что наш углеродный след все больше и больше. Это месть динозавров. Но вообще-то нефть — это в основном доисторические растения».



Илон Маск о будущем человечества

Стоит ли бояться искусственного интеллекта

Мнения о плюсах и минусах искусственного интеллекта сильно расходятся, как о безобидном Валл-И, так и о зловещем Скайнете. И вот две противоположные точки зрения — Илона Маска, основателя *Tesla Motors* и *SpaceX*, и Билла Ная, популяризатора науки.

«Меня очень беспокоит тема искусственного интеллекта, — признается Маск. — Думаю, это что-то даже более опасное, чем ядерное оружие... Что, собственно, он пытается оптимизировать? Нам нужно быть очень осторожными, произнося: «А как же человеческое счастье?», потому что робот может решить, что все несчастные люди должны быть уничтожены или что дофамин и серотонин нужно вводить в человеческий мозг напрямую, насильно... Мы должны проявлять большую осторожность».

Най более оптимистичен: «Я совершенно не стану возражать, если компьютеры станут такими же умными, как люди. Но компьютеры и квантовые компьютеры работают на электричестве... Роботов становится все больше на западе Китая, и там уже не осталось свободных розеток... Они не слишком продуктивны, не говоря уже об их талантах поработителей. Есть другие вещи, из-за которых стоит волноваться».

Искусственные разумные существа, вероятно, кончат так же, как и настоящие. Но какие же все-таки более опасны? ■



Проектирование искусственного интеллекта требует определения человеческого интеллекта и эмоций.

СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Так ли умен Уотсон от IBM



Суперкомпьютер *Watson* был запрограммирован для участия в телевикторине «Своя игра» и наголову разгромил настоящих знатоков. «Я бы назвал [компьютер *Watson*] умным, но с человеком сравнивать его не стал бы, — рассуждает Стивен Гореван, глава компании *Honeybee Robotics*. — Есть концентрированное знание и есть организованные способности. Думаю, если мы применим робота в области искусства, тут же заметим разницу между ним и человеком».

Кто даст определение интеллекту? Нил и Стивен много знают, их обоих можно назвать умными, но компьютер *Watson* может одержать верх над любым из них в «Своей игре». Очевидно, что *Watson* не стал бы сравнивать их с компьютером *Watson*.

«Если бы существовал очень сложный цифровой суперинтеллект, запрограммированный так, что он мог бы оперативно и рекурсивно совершенствовать самое себя нелогарифмическим образом, тогда ... он смог бы создать для себя программу по вразумлению себя и повторял бы цикл очень быстро, 24 часа в сутки на миллионах компьютеров. Что ж... хорошо, что это пока невозможно... По сравнению с такой машиной мы все были бы щенками лабрадора».

— ИЛОН МАСК, ОСНОВАТЕЛЬ КОМПАНИЙ
TESLA MOTORS И SPACEX

Космические вопросы.

Дэвид Гринспун о Земле и человеке

Кто опаснее: люди или цианобактерии?

Цианобактерии, также известные как сине-зеленые водоросли, были первыми земными организмами, которые начали использовать фотосинтез, чтобы получать питательные сахара из диоксида углерода и воды. «2,2 миллиарда лет назад цианобактерии в результате эволюции перешли к фотосинтезу и подумали: “Вот здорово, у нас тут есть отличный источник энергии — солнечный свет! Это же замечательно”, — объясняет астробиолог Дэвид Гринспун. —

«Занятно отметить, что мы не первые обитатели Земли, которые в поисках источника энергии разворотили планету».

— доктор Дэвид Гринспун,
АСТРОБИОЛОГ

И они начали загрязнять воздух кислородом, что вызвало экологическую катастрофу и уничтожило большую часть организмов, которые жили тогда».

Благодаря цианобактериям кислород, побочный продукт фотосинтеза, в конечном итоге серьезно потеснил углекислый газ в земной атмосфере. Потребовалось очень много времени, чтобы примитивные организмы научились использовать этот газ, который, между прочим, все еще смертелен для многих современных микробов. Но и цианобактерии долго трудились над отравлением воздуха.

Сравните влияние цианобактерий с тем, что происходит с климатом сейчас, — атмосфера Земли меняет состав из-за притока парниковых газов. Хорошо это или плохо, мы, люди, похоже, всего за несколько веков достигли того, на что цианобактериям потребовались миллионы лет. ■



Микроорганизмы страшны своей численностью.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Существуют примерно от 2000 до 8000 видов цианобактерий, и они могут выжить почти в любой экосистеме Земли.



ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► С Майклом Че, КОМИКОМ

«Я слышал, что верблюды плюются и что это всегда все портит, но если пойти в этом направлении, может получиться весело... Что, если бы в какой-нибудь древней книге было написано, что в один прекрасный день все верблюды мира плюнут в одну сторону, и это и будет конец света?.. Но это немного более странно, чем обычно бывает в древней литературе».



Космические вопросы.
Апокалипсис мая и другие катастрофы

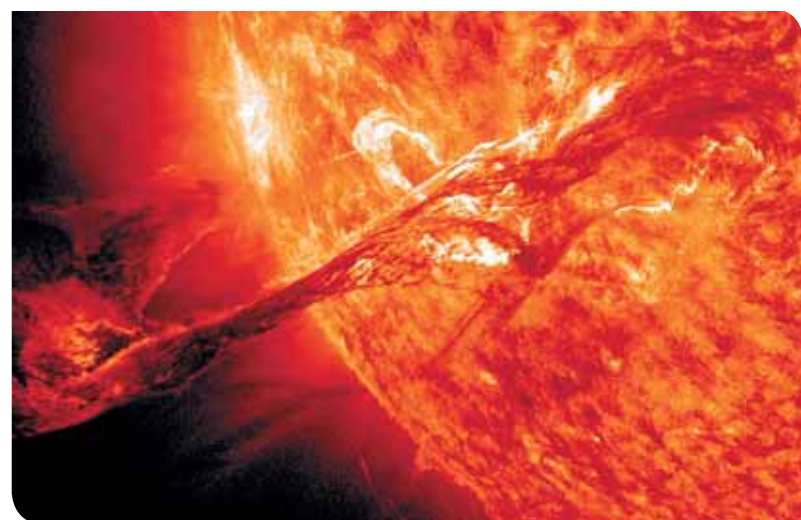
Мощная вспышка на Солнце и жизнь на Земле

Протуберанцы регулярно вырываются с поверхности Солнца и выбрасывают излучение и солнечные частицы в Солнечную систему. Солнечная вспышка вряд ли станет причиной нашего вымирания, но ее влияния может быть достаточно, чтобы начала сбоить электроника. «Если это вспышка

«Если глобальный климат изменится настолько, что мы не сможем противостоять изменениям, это будет обозначать смерть всего живого: ведь мы так сильно зависим от равновесия системы, которую создали для себя».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

особо мощная, то заряженные частицы могут достигать нижних слоев земной атмосферы и воздействовать на спутники, — поясняет Нил. — Наши спутники питаются от электрического тока. Если электрическое устройство окружают заряженные частицы, может произойти короткое замыкание. Мощная вспышка могла бы оставить нас... без средств связи! И электросети тоже могут пострадать, потому что если вспышка затронет области,



Протуберанец может подниматься на тысячи километров от поверхности Солнца.



СОВЕТ
ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



**Почему важно
держат парниковые
газы под контролем**

Исследования показывают, когда-то на Венере были океаны, но все они выкипели — как результат безудержного парникового эффекта, который разогрел поверхность планеты до почти 500 °С. «Если мы пойдем по худшему сценарию — сожжем весь наш уголь, битумные пески, уничтожим природу, придет ли Земля к состоянию Венеры?» — спрашивает доктор Дэвид Гринспун, астробиолог. И отвечает: «В действительности мы не знаем ответа. Есть разные мнения по этому поводу. В каком-то смысле это академический спор, потому что даже если мы и не загоним Землю в теплицу, вышедшую из-под контроля, когда выкипают океаны... мы запросто можем сделать ее непригодной для нашего существования».

«Я хочу заступиться за человеческую расу... Мы все же говорим обо всем этом, мы больше узнаем о нашей роли на Земле. Так что, думаю, мы изменимся... Мы ничтожные, но вместе с тем — мы умные».

— ДОКТОР ДЭВИД ГРИНСПУН, АСТРОБИОЛОГ



Часть третья

БЫТЬ ЧЕЛОВЕКОМ



Мы строим. Мы создаем. Мы побывали на Луне.
Мы создали государства, построили огромные города
и великие памятники. Мы смеемся, играем, едим, пьем
и любим. Быть человеком прекрасно! Но мы также
разрушаем. Мы уничтожаем. Мы ломаем экосистемы.

Мы ведем войны, стираем с лица земли города,
совершаем страшное насилие. Мы кричим, злимся,
деремся, душим, давим и ненавидим.

Быть человеком страшно!

Как человек стал таким? Как нас изменит будущее?

Ответы на эти вопросы существуют лишь
в том случае, если человек познал смысл того,
что значит быть человеком.



«Вот почему все мы существуем. Вот почему все живое существует. Удивительно, что на нашей планете законы физики подчинились фундаментальному процессу — дарвиновской эволюции путем естественного отбора, — чтобы мы появились на свет».

— ДОКТОР РИЧАРД ДОКИНЗ, ЭВОЛЮЦИОННЫЙ БИОЛОГ

ГЛАВА ПЕРВАЯ

Если мы произошли от обезьян, почему обезьяны еще здесь?

Немного существует научных теорий столь противоречивых — и столь же часто неверно толкуемых, — как эволюционная теория. Эволюция не делает нас лучше, она только делает нас другими. И процесс идет исподтишка, рывками, спотыкаясь, мучительно долго. Каким-то живым организмам эволюция может пойти на пользу и сохранять их в течение очень долгого времени, а потом — бах! Неспособность вида к адаптации приводит к тому, что он исчезает в небытии.

Да, люди произошли от обезьян. Но, согласны вы с этим или нет, с точки зрения эволюции мы не лучше приматов, мы только другие. Обезьяны все еще существуют, потому что их процесс эволюции привел к жизни на деревьях, и этот образ жизни им точно подходит больше, чем нам. Нам всем полезно помнить об этом основополагающем принципе эволюции: он поможет нам осознать самих себя, понять, куда мы идем — в космос или занимать место перед телевизором.

Люди и гориллы произошли от общего предка миллионы лет назад.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Более 99,9 % всех видов, когда-либо существовавших на Земле, вымерли.
Несмотря на это около восьми миллионов видов существуют в настоящее время.

StarTalk в прямом эфире!
Эволюция с Ричардом Докинзом (Часть 1)

Дарвиновская теория естественного отбора

Эволюционный биолог Ричард Докинз использует компьютеры, чтобы объяснить процессы воспроизведения и эволюции: «Есть очень точная, весьма достоверная информация, похожая на язык программирования, и эта информация воспроизводится из поколения в поколение, и на каждом этапе она задает алгоритм развитию организма, в который заложена. Таким образом, судьба программы тесно связана с судьбой своего живого носителя».

В каждом живом организме на Земле работает такая компьютерная программа, закодированная в ДНК. Если программа окажется успешной, организм воспроизведет себя, и программа сохранится в его потомстве. Если исходный код скопирован не точно, новые организмы будут несколько отличаться от родителей. Если это изменение помогает в борьбе за выживание, новые организмы смогут произвести себе подобных, а измененные коды перейдут к следующему поколению. Процесс повторяется — сменяются тысячи поколений, и в результате мы видим удивительное разнообразие живых существ на Земле. ■



Один из вьюрков Дарвина, эндемик Галапагосских островов.



К ИСТОКАМ



Дэвид Аттенборо
объясняет, в чем тайна
жизни

«Вы можете довольно быстро составить удивительно подробную историю всего живого. Вы знаете, что простейшая жизнь зародилась в морских глубинах, затем появились разные виды беспозвоночных и моллюсков, а также ракообразные, креветки и прочие. Затем пришло время позвоночных рыб, а эти рыбы, выйдя на сушу, стали амфибиями с влажной кожей. После кожа амфибий высохла и они стали рептилиями. Некоторые из рептилий сменили чешую на перья, превратившись в птиц, а у остальных чешуйки сменились шерстью, и они стали млекопитающими... Вот и вся история. К ней вы можете добавить сколько угодно деталей. Или удовольствоваться этим».

— СЭР ДЭВИД АТТЕНБОРО, НАТУРАЛИСТ

«И мы были тому свидетелями — на нашем веку появился новый вид насекомых. Мы строим догадки и целые теории и вот — это случается».

— БИЛЛ НАЙ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ, О МОСКИТАХ В ЛОНДОНСКОМ МЕТРО

Космические вопросы. Планета Земля

Гравитация и эволюция

Гравитация Земли сыграла решающую роль в подготовке условий для привычного нам живого мира. Она позволила нашей планете сохранить атмосферу, которая обеспечивает достаточное давление для того, чтобы вода в жидком состоянии не убежала с ее поверхности. Его нагнетание по направлению к центру планеты лежит в основе непрерывного движения немалого числа важных элементов, в частности минералов, углерода и воды, которые смешиваются у поверхности, что имело важнейшее значение на заре всей жизни. Гравитация Луны тоже имеет значение. Многие биологи предполагают, что именно приливы создали экосистемы, которые постепенно изменялись от влажных к сухим, подталкивая эволюцию животных, которые со временем вышли из воды на сушу.

При этом на многих формах жизни гравитация никак не отразилась. Например, бактерии, передвигающиеся в капле застойной воды, более зависимы от физики поверхностного натяжения той капли. Их масса очень мала, поэтому они свободно перемещаются в жидкости. Большинство форм жизни, однако, в большей степени ощущают влияние гравитации. Проще говоря, чем организм больше и тяжелее, тем сильнее на него действует гравитация. ■



Исаак Ньютон размышляет о гравитации.

РАЗГОВОР



Почему у нас нет крыльев



Нил

Отличаться от других — совсем не значит пользоваться преимуществами при размножении.

Если бы человек нашего размера имел птичьи крылья, он не смог бы оторваться от земли.



Ричард Докинз



Юджин Мирман

Так почему нельзя просто обзавестись огромными крыльями, пропорционального размера?

Нас ограничивают законы физики.



Билл Най

«Почему у людей нет крыльев? Крылья не сделали бы нас лучше, они бы только путались под ногами».

— РИЧАРД ДОКИНЗ, ЭВОЛЮЦИОННЫЙ БИОЛОГ



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Эволюция — это чудо творения?

«Я твердо верю в эволюцию... Я не понимаю людей, которые не верят в нее... Мне трудно понять, почему люди не могут принять тот факт, что Бог может сделать себя явным посредством эволюции, что это точно такое же чудо творения, даже если все продолжалось 10 миллионов лет или 15 миллионов лет, а не семь дней».

— ПРЕПОДОБНЫЙ ДЖЕЙМС МАРТИН, ОБЩЕСТВО ИИСУСА

Эволюция на Земле

Глядя на сложность жизни на Земле, хочется верить, что что-то или кто-то должен был спланировать все это. Но в том не было никакой необходимости: достаточно было сложить вместе ДНК, условия окружающей среды, время и набор неблагоприятных факторов — и все произошло само собой.



||||||

Глаза

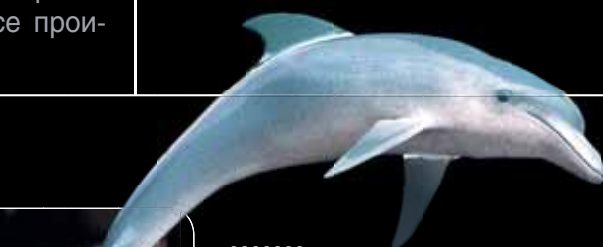
◀ Эволюционный путь от пучка светочувствительных клеток до зеркала окружающего мира, воспроизводящего детальную картину, проделали органы зрения множества разных живых существ независимо друг от друга. Глаза осьминога, например, не имеют «слепого пятна», которое есть у человека, потому что нервная ткань, воспринимающая свет, находится за сетчаткой.



||||||

Эхолокация

◀ Дельфины — плавающие млекопитающие, а летучие мыши — летающие. Но и те и другие развили способность охотиться, испуская высокочастотные сигналы и прислушиваясь к эхо. Исследования указывают на то, что дельфины и летучие мыши выработали эту особенность независимо, но на основе одной и той же генетической мутации.



||||||

От волка к померанскому шпицу

◀ Эволюция и селекция, затронувшие тысячи поколений, преобразовали волка, грозного и жестокого хищника, в домашних собак самых разных пород, в том числе в маленьких и симпатичных декоративных собачек.



||||||

Жало

▲ Насекомые-самки часто откладывают яйца, используя колющий придаток в их брюшке. Рабочие пчелы, все из которых самки, имеют похожий орган, но он содержит яд и используется в качестве оружия для защиты королевы своего улья, откладывающей яйца.



||||||

Жирафы

◀ В отличие от апатозавра и барозавра, шеи которых развились за счет увеличения количества и длины позвонков, у жирафа столько же шейных позвонков, сколько у человека. Вариации в размере этих позвонков за миллионы лет привели к появлению короткошеих и длинношеих жирафов.



||||||

Приматы

◀ Первые протоприматы появились на Земле, как только вымерли динозавры. Около 15 миллионов лет назад высшие обезьяны начали свое эволюционное развитие, разделившись на четыре ветви, которые существуют и сегодня: орангутанги, гориллы, шимпанзе и люди.

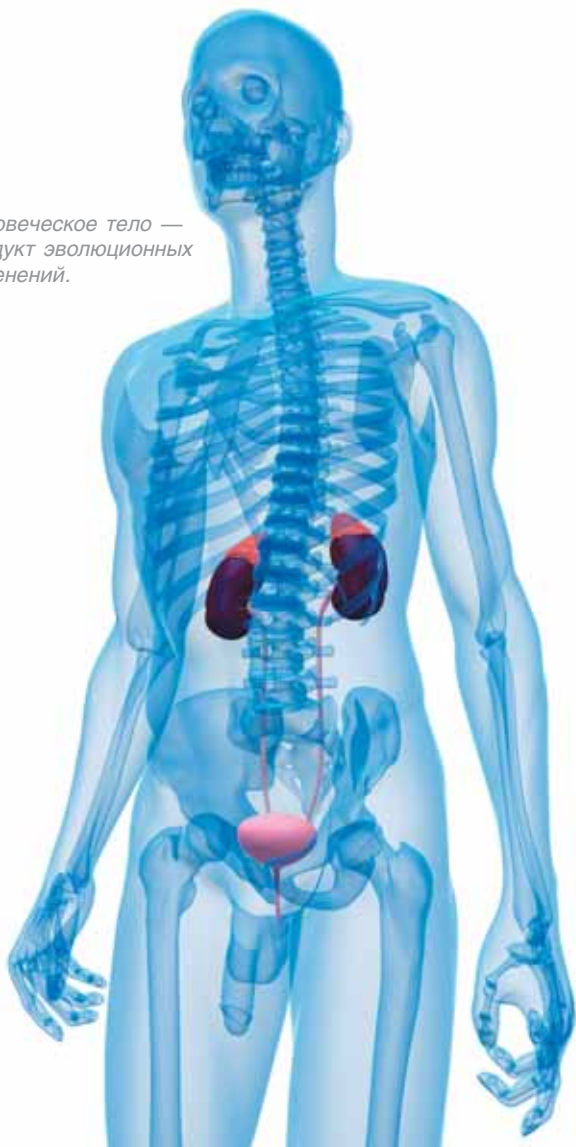
||||||

Homo sapiens и homo neanderthalis

▲ В течение многих лет мы думали, что неандертальцы были нашими древнейшими предками (большинство людей имеет некоторое количество ДНК неандертальца), однако научные исследования дали повод предположить, что неандертальцы, вероятно, относятся к другой ветви семейства гоминид.



Человеческое тело —
продукт эволюционных
изменений.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Геном человека содержит
около 20 000 генов. Мы имеем очень
слабое представление о том,
за что большинство из них отвечает.

StarTalk в прямом эфире!
Эволюция с Ричардом Докинзом

Продуманная конструкция

Некоторые отказываются признавать эволюцию путем естественного отбора, поэтому многие из этих людей высказываются в пользу гипотезы о разумном замысле. Сложность и красота жизни так удивительны, утверждают они, что должен был существовать некто обладавший сознанием и умыслом, кто и создал все разнообразие жизни. Эволюция невозможна, на их

взгляд, потому что ничто столь же сложное, как человек, не могло возникнуть случайно.

Неужели? Наши тела хорошо продуманны? На самом деле некоторые части нашего тела довольно бестолково расположены. Во всяком случае так считает Нил: «Человеческое тело устроено так, что дренажная система всего организма находится там же, где и развлекательный комплекс. Ни один инженер не спроектировал бы такого, в этом я абсолютно уверен».

«Плюс лючок топливного бака находится рядом с воздушным фильтром», — соглашается Билл Най.

«Это верно, — отвечает Нил. — Поэтому какой-то процент людей уже подавились и задохнулись. Но большинство живы несмотря на конструкцию нашего тела».

«Совершенно естественный процесс в ответе за наши изумительные сложность и красоту, за эту иллюзию замысла. Эволюция идет маленькими шажками, из поколения в поколение».

— доктор Ричард Докинз,
эволюционный биолог



ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► Билл Най и комик Джим Гаффиган

Джим: «Если это все гены, почему у меня так много рецессивных? Облысение. Зрение. Бледная, привлекательная кожа...»

Билл: «Это одно из замечательных достижений эволюции... ты всего лишь должен отвечать минимальным требованиям. Это касается не только тебя, это касается всех нас».



Планета обезьян

Насколько похожи люди и обезьяны

Люди, орангутанги, гориллы и шимпанзе произошли от общего предка 15 миллионов лет назад. Палеоантрополог Ян Таттерсолл объясняет, насколько наше поведение и мышление похоже на манеры и образ мыслей обезьян: «Обезьяны узнают себя в зеркале... У них есть чувство справедливости... Они определенно имеют привязанности. Они определенно питают неприязнь и равно испытывают положительные и отрицательные эмоции».

Взгляните на поведение этих трех шимпанзе: может быть, они напоминают вам кого-нибудь знакомого? ■



Шимпанзе расслаблен, его рот приоткрыт, что указывает на общее удовлетворение всем окружением и чувство комфорта.



Шимпанзе дерутся, но широко открытые глаза и чуть приоткрытые рты указывают на то, что они скорее играют и вполне дружелюбны.



Когда шимпанзе скалит зубы и сужает глаза до небольших щелочек, берегись — можно с уверенностью сказать, что он не рад тебя видеть.

«Мне всегда хотелось создать существо, похожее на человека, которое при этом совершало бы вполне человеческие действия, но выходило бы это забавно. И вот поэтому я создал обезьян... По этому принципу сотворены все приматы. Обезьяны смешные. Шимпанзе смешные. Гориллы смешные».

— КАНАЛ @THETWEETOF GOD



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Как Энди Серкис сыграл обезьяну?

Энди Серкис обладает богатейшим опытом работы с компьютерными симуляторами движения. Это означает, что датчики на теле преобразуют его шаги, кивки, взмахи руками в компьютерную графику. Снимаясь в фильме «Планета обезьян», он перевоплотился в одного из наших предков благодаря технологии, которая, как он считает, тоже сильно эволюционировала: «Когда мы снимали «Кинг-Конга» по всему моему лицу, включая веки, были расклеены 132 крошечных сферических трехмерных датчика... Моделирование движений лицевых мышц прогрессирует. То же можно сказать и о монтируемых на голову камерах, снимающих теперь видео в высоком разрешении, хотя лицо все еще обклеено датчиками. Но думаю, что скоро мы сможем обойтись без всего этого и передача динамики мышц станет полностью оптической. И это произойдет в ближайшем будущем».



ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► Комик Кристен Шаал

«Бонобо невероятные... Они постоянно разговаривают друг с другом о чем-то. Они удивительные... Мы отправились в джунгли и жили с бонобо бок о бок, чтобы изучить их язык. [Дружелюбие] — это их средство общения».

Дружелюбные бонобо налаживают отношения, ухаживая друг за другом.



Планета обезьян

Почему мы не можем жить дружно



Неандертальцы, возможно, сражались с нашими предками Homo sapiens. Но они, очевидно, проиграли.

Война, пожалуй, — худшая коллективная забава, которую изобрели люди. Но человек ли придумал войну? «Подтверждено наблюдениями, что время от времени группы самцов организуются, чтобы отправиться на территорию других самцов и силой захватить эти владения, — объясняет палеоантрополог Ян Таттерсолл. — Они проливают кровь. Они убивают друг друга... Они не умеют хорошо бросать камни, но могут ударять друг друга палками».










Мы можем спуститься еще ниже по эволюционной лестнице и посмотреть, как дела обстоят там. Колонии муравьев ведут междоусобные войны; некоторые виды даже порабащают рабочих муравьев из других муравейников и заставляют их служить победителям. Иногда порабощенные муравьи встают и убивают кукол, о которых были вынуждены заботиться.

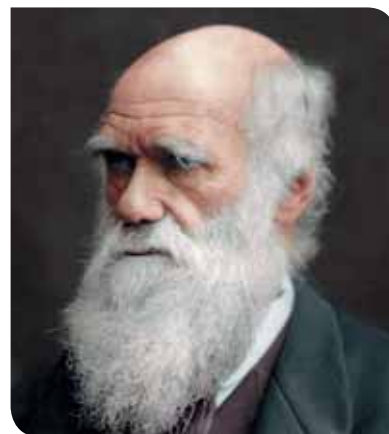
Бонобо, или карликовые шимпанзе, замечательно ладят. Многие слышали о том, что они вместе едят, спят и часто спариваются. Факт их принадлежности к роду шимпанзе указывает на то, что они генетически ближе к людям, чем любые другие животные. ■

Космические вопросы. Эволюция приматов

Мы, скорее, шимпанзе или бананы?

Более половины наших генов идентичны генам банана. Люди и грибы с точки зрения генетики более похожи друг на друга, чем любой из двух похож на какое-либо зеленое растение. В действительности наш генетический материал в значительной степени схож с ДКН многих других организмов. ■

	
Бактерии: 7 %	Горчица: 15 %
	
Кольчатые черви: 21 %	Дрозофилы: 36 %
	
Бананы: 60 %	Рыба-зебра: 85 %
	
Гориллы: 98 %	Орангутанги: 97 %
	
Шимпанзе: 99 %	



БИОГРАФИЯ



Чем замечателен Чарльз Дарвин

Чарльз Дарвин (1809–1882), родившийся в богатой и образованной английской семье, послушав родителей, отправился изучать медицину и теологию. Однако фундаментальная наука была его призванием, и после колледжа он воспользовался возможностью совершить пятилетнее кругосветное путешествие в качестве натуралиста на борту британского брига «Бигль». Путешествие, собранные коллекции и объемные записи к тому времени, когда он вернулся домой, в Англию, создали Дарвину репутацию видного естествоиспытателя. Дарвин разрабатывал свою теорию эволюции 18 лет, но не публиковал выводов, предполагая, что они вызовут бурные споры. Наконец его младший коллега Альфред Рассел Уоллес объявил, что пришел к аналогичным выводам. Оба ученых представили свои работы в одно и то же время, а год спустя Дарвин опубликовал свой основополагающий труд «О происхождении видов путем естественного отбора».

«Составление всех огромных коллекций так развлекало его, что он смог сделать удивительные выводы — выводы, которые изменили мир. Уважаю его за это».

— БИЛЛ НАЙ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ

Космические вопросы. Выпуск Билла Ная

Технология способствует эволюции или тормозит ее?

Эволюция путем естественного отбора — термин, введенный Чарлзом Дарвином, — была однажды новой, только формирующейся теорией. Хотя она заложила фундамент современной науки, Дарвин не мог ответить на все вопросы, которые у него были, и именно поэтому ученые продолжали проверять, опробовать и уточнять его выкладки и постулаты.

Билл Най гордится, что благодаря развитию медицины он и его ДНК все еще могут участвовать в эволюции человека: «Хирург изъясил мой аппендикс, а я до сих пор жив. И могу иметь детей».

В наши дни теория подверглась новому испытанию. Благодаря прогрессу во всем, от медицины до сельского хозяйства и компьютерных технологий, люди, которые бы не выжили еще несколько десятилетий назад, теперь могут вести полноценную жизнь и передавать ДНК своим детям. Согласно с определениями Дарвина, эта искусственная возможность сравнима с естественным отбором, при помощи которого вид может приспосабливаться к условиям среды. Однако теперь приспособление происходит на веку одного поколения, а не многих сотен, как раньше.

Наша быстро возрастающая способность к выживанию и размножению задерживает нашу биологическую эволюцию? Нам придется дождаться появления еще очень многих поколений людей, чтобы разобраться наверняка. В настоящее время и численность, и продолжительность жизни людей стремительно растут, что, с позиций биологии, предвещает эволюционный прогресс. ■



Этапы эволюции человека. Что дальше?

ДОКТОР ЯН ТАТТЕРСОЛЛ:

«Есть много лекарств, которые способны повредить ДНК. Но не существует лекарств, которые способствовали бы росту [интеллекта]».

ЮДЖИН МИРМАН:

«Так значит, легко повредить ДНК, но трудно стать сверхчеловеком? Ну, да ничего. Нельзя же иметь все сразу».



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Куда нас ведет эволюция

«Конечно, нам еще предстоит побороться с нашим организмом... Биология теперь стала подобной другим информационным технологиям, и мы осваиваем биологические процессы, чтобы создавать новые биологические программы. Мы можем модернизировать нас самих... Мы можем превратить себя в существо, перешагнувшее за человеческие рамки, то есть того, [кто не будет] подвержен тем ограничениям, с которыми сегодня сталкиваемся мы».

— ДЖЕЙСОН СИЛЬВА, ФУТУРОЛОГ

Что взять с собой на Марс (Часть 2)

Может ли появиться новый вид человека?

Новые виды постоянно возникают. Просто изолируйте популяцию существующего вида, поместите ее в новую среду и дождитесь действия естественного отбора, который неизбежно создаст генетические вариации. «Если вы создаете колонию на Марсе, и никто из этой колонии не скрещивается с землянами в течение тысяч лет, то есть риск (если, конечно, вы не этого добиваетесь), что жители Марса образуют новый вид, который будут отличать такие свойства, которые необходимы для выживания на новом месте, — объясняет Нил. — Это было бы интересно».

Интересно, но проблематично. По крайней мере так считает Чак Нейс: «Особенно интересно будет, когда они вернуться на Землю, чтобы захватить нас. И это неизбежно случится по всем законам жанра».

«Незавидный сценарий, — соглашается доктор Майк Массино. — Тогда колонистам нельзя выдавать инструкций по возвращению назад. Нужно просто посадить их на корабль и попросить прислать видео по электронной почте». ■



В научно-фантастической драме «Экспансия» человеческая колония на Марсе готовит войну против землян.



СОВЕТ
ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Можем ли мы вывести мужчин, кормящих грудью

Комик Мев Хиггинс однажды слышала от своей матери удивительный рассказ о кораблекрушении у берегов Японии. Выжили только несколько мужчин и младенец. Они дрейфовали к берегу на плоту, и в стремлении спасти ребенка один из мужчин открыл в себе способность кормить грудью.

Есть ли в этой истории доля правды? Может ли мужчина производить молоко? Ведь у мужчины в конце концов есть соски.

«Теоретически можно заставить мужчин кормить грудью, если делать ему гормональные инъекции, — рассуждает эволюционный биолог Ричард Докинз. — Таким способом можно заставить проявиться уснувшие гены, которые каждый носит в себе».



ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► Комик Джим Гаффиган

Нил и несколько гостей обсуждали, чего можно было бы достигнуть, если генетически трансформировать людей. Все согласились, что можно вывести породу гениальных музыкантов. «Но в попытках создать музыкального гения не избежать промахов, правда? И всем им придется подыскать работу официантов или бариста?» — подметил Джим Гаффиган.



Алабамские труженики

Мы станем меньше и глупее?

«**Н**а протяжении всего XX века средний IQ человека стабильно повышался, — рассказывает доктор Ричард Докинз, эволюционный биолог. — Должен признать, я не очень-то замечаю это. Но наука есть наука, и ее показаниям хочется верить».

Многие исследования ушедшего века указывали на то, что в среднем люди в развитых странах становились выше и умнее. Гипотезы о причинах этих изменений строятся на качественном питании, уменьшении числа болезней, лучшем образовании и в целом более комфортных условиях жизни.

Продолжится ли тенденция и в нынешнем веке? Мы щуримся, глядя на экраны электронных устройств, сгорбившись сидим за столом, едим нездоровую пищу и сокращаем школьные каникулы наших детей. На благо или во вред все это, мы узнаем только с приходом следующего поколения. ■



И это лицо представителя поколения, уровень интеллекта которого растет?



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Кандидаты наук и жареная картошка

В следующий раз, когда вам вздумается судить об уме человека исходя из стереотипов, вспомните об этой истории, которую любит рассказывать доктор Трэвис Тейлор, инженер и ведущий программы «Алабамские труженики» (англ.: *Rocket City Rednecks*): «Северная Алабама, а особенно окрестности Хантсвилла, известны тем, что жители этих мест имеют самый высокий средний IQ в США... Когда я работал над своей первой диссертацией по физике... на моем потоке была девушка, писавшая диссертацию по астрофизике. Чтобы оплачивать учебу, она работала в мужском спортивном баре. Работа официантом или официанткой — это школа жизни. Понятно, что посетители бара говорили с официантками о самых простых вещах, не ожидая многого от таких девушек. Но эта официантка умела решать проблемы в общении... и в астрофизике».

Космические вопросы. Билл Най о ГМО

Генетическая модификация и эволюция: одно и то же?

Люди модифицируют генетически на протяжении тысячелетий. Каждый пищевой продукт в магазине появился благодаря генной инженерии. Однако первые опыты в этой области были поставлены еще в древние времена, когда люди стали отбирать семена. Эксперименты продолжаются по сей день, только сегодня мы специально высеваем растения или содержим скот при определенных условиях, иногда мы даже ставим генетические опыты в домашних лабораториях.

Благодаря деятельности человека окружающая среда меняется быстрее, чем когда-либо в истории Земли. Флора меняется на глазах всего нескольких поколений, тогда как раньше сходные процессы заняли бы тысячи или миллионы лет. Возможно, именно так мы приспосабливаемся к изменяющемуся миру — нам нужно научиться производить достаточно еды, одежды и строительных материалов, чтобы обеспечить собственное будущее.

«Я встречал человека, который выиграл Всемирную продовольственную премию, — рассказывает Билл Най. — Это как Нобелевская премия в области сельского хозяйства... И он считает, что мы можем выращивать больше еды, чем когда-либо, на меньшей территории... Он и его коллеги верят, что смогут выращивать продовольствие для 9 миллиардов человек, используя на 2 % меньше земли, чем сегодня. Это нобелевская цель». ■



Все яблоки в супермаркете генетически модифицированы.

РАЗГОВОР



Эволюция заставила нас полюбить реалити-шоу?



Джо Роган

Я думаю, это восходит к первичной подкрепляющей системе в нашей ДНК.

Думаю, это скрытые и извращенные эволюционные особенности».



Нил



Джо

[Люди] совсем не должны вкладывать смысл в [телевидение] и фильмы.

Тогда те симпатии, которые мы питали к людям по причине их эволюционной прогрессивности, не имеют оснований...



Нил



Джо

Абсолютно верно. Люди восхищаются другими людьми только из-за того, что видят их в телевизоре.

ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► Доктор Салли Ле Пэйдж, популяризатор науки

Когда мы спросили, какой вымерший вид наши гости вернули бы назад, Билл Най вспомнил мамонта и летающего раптора, а Нил предпочел тираннозавра, только маленького, домашнего. «Итак, в нашем научном мире Юрского периода, были бы и ужасные летающие ящеры, и пушистые зверьки, — резюмировала Салли Ле Пейдж. — Мягкие, лохматенькие динозаврики».



«Я думаю, что в научных лабораториях должно быть место любви. И я уверена, что поздним вечером ученые полностью посвящают себя ей».

— КРИСТЕН ШААЛ, КОМИК И ПИСАТЕЛЬ


ГЛАВА ВТОРАЯ

Наука в поисках настоящей любви

На досках объявлений нередко можно встретить листки, на которых большими буквами по диагонали или горизонтали ЖЕНЮСЬ. Куда меньшим шрифтом ниже написано, например, следующее: «Теперь, когда мы привлекли ваше внимание, пожалуйста, не обделите им встречу клуба вязания крючком, которая состоится на следующей неделе в досуговом центре». И такой прием всякий раз работает. Почему?

Если бы мы не размножались, нас давно не было бы на свете. Но в какой-то момент простая биология уступает место чему-то большему. Социальная и психологическая подоплека всего нашего вида, кажется, состоит в том, чтобы добиться любви, которая опосредованно связана с размножением и зачастую совсем его не подразумевает.

С романтическими отношениями и воспроизведением связано столько социальных договоров, инструкций и запретов, что обсуждать их открыто в приличном обществе неприлично. Но только не здесь! Почтительно и бесстрашно ученые и обычные умные люди изучают то, что заставляет нас желать любви, что происходит с нашим мозгом и телом, когда мы любим, и как любовь проявляет себя в жизни человека.

A chemistry flask containing a red liquid is shown against a dark red background. A plume of smoke or vapor rises from the flask, forming a heart shape. The smoke is a lighter shade of red, creating a contrast with the darker background. The flask is a standard Erlenmeyer flask, and the liquid inside is a vibrant red color. The smoke plume is dense and billowing, with a distinct heart shape at its top. The overall composition is centered and visually striking due to the monochromatic red color scheme.

*За любовью и привлекательностью
скрывается настоящая химия.*

Дэн Севидж об эволюции любви

Возможна ли любовь с первого взгляда

Физическое влечение между двумя людьми может вспыхнуть почти мгновенно, но чтобы развилась психологическая или эмоциональная привязанность, нужно больше времени. Если любовь, как предполагает недавнее исследование, — это сочетание всех этих видов влечения, то феномен «любви с первого взгляда» можно толковать как вспышку влюбленности и страсти, которая после перерастает в любовь по мере того, как двое познают суть первичного инстинкта.

С точки зрения биологии нет никаких препятствий тому, чтобы двое соединились и навсегда сохранили эмоциональную привязанность. Однако нам абсолютно неизвестно, что же именно вызывает эту привязанность. Все факторы, включая рост, вес, черты лица, длину рук и даже запах тела, были исследованы, но результаты вышли противоречивыми. «Очень легко объяснить любовь с первого взгляда, — заявляет биолог и антрополог Хелен Фишер. — Мозг реагирует на любовь примерно так же, как и на страх. Чувство испуга приходит внезапно, равно как и влюбленность». ■



Причина появления «искры» все еще ускользает от ученых.

РАЗГОВОР



Что нас восхищает



Джош Гробан

Если женщина начинает говорить о мультисенсорных, я не могу отвести от нее глаз.

Если бы женщины и мужчины не совокуплялись, гены жили бы очень недолго.



Билл Най



Доктор Рут Вестхаймер

Все, что происходит за закрытыми дверями спален влюбленных, совершенно нормально!

ДОКТОР ХЕЛЕН ФИШЕР:

«Я помещаю людей внутрь устройств, сканирующих мозг, и таким образом изучаю романтическую любовь и ее действие на мозг».

ЧАК НАЙС:

«А как ты заставляешь своих пациентов влюбиться в тебя?»

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Любовь — это наркотик?

Любовь провоцирует выработку всевозможных гормонов и химических веществ, в том числе дофамина, серотонина, окситоцина и вазопрессина, и они заставляют ваш мозг вытворять невероятное. Наркотики действуют сходным образом. Так что же мощнее? «Физическая близость — это наркотик, совершенно точно. Но еще больший наркотик — это романтическая любовь, — объясняет доктор Хелен Фишер, биолог и антрополог. — Вам хотелось бы засыпать и просыпаться с другим человеком, а он вдруг говорит: "Нет, спасибо!" Но от этого не умирают».



Дэн Севидж об эволюции любви

Моногамные или однолюбы?

Люди существуют уже давно, и за это время много раз сменились представления о приличии. Сегодня в большинстве обществ нормальными и оптимальными считают моногамные отношения. Но так ли распорядилась природа? Научные исследования на эту тему непоследовательны. Пусть на этот вопрос ответит редактор рубрики советов Дэн Сэвидж: «Что мы точно знаем о приматах и млекопитающих, [так это то, что] им — и нам — не были предначертаны исключительно моногамные отношения. Нам только приходится объединяться в пары. Но существует социальная моногамия, предполагающая образование пар, а есть сексуальная моногамия, которая предписывает интимные отношения только с одним партнером... Но не существует приматов с семенниками человеческого размера, которые при этом были бы моногамны... Это очень сложная проблема».

Но решение все же имеется. У Дэна Сэвиджа есть рационализаторское предложение — необходимо изменить характер отношений, чтобы они отражали желания людей, которые хотят быть почти моногамными, то есть иметь возможность выбирать партнеров для интимной жизни, оставаясь социально моногамными.

Может быть, это только красивое название для явления, которое давно известно и практикуется всеми людьми? Возможно. Но и сегодня существуют субкультуры, которые допускают такое поведение и не угрожают социальным наказанием. Иногда, однако, это может иметь неожиданные биологические результаты. В Свазиленде, например, где мужья обычно не ограничиваются физической близостью с супругой, уровень заболеваемости ВИЧ необычайно высок. ■



Брак по любви — относительно новое понятие в истории человечества.

СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



У кого личная жизнь благополучнее



«Мастерс и Джонсон, [известные психологи, изучавшие физическую близость], исследовали пары натуралов, геев, супружеские пары и пары, которые только начали встречаться. Ученые наблюдали, что они делают, достигают ли они физического наслаждения, насколько это легко дается и прочее, и пришли к некоторым выводам. Примечательно, что интимная жизнь давно состоящих в браке супругов наиболее благополучна. И причиной было то, что они... жили сегодняшним днем... и были готовы уступать друг другу. Пары геев оказались в большей степени удовлетворены личной жизнью, чем натуралы... особенно это касается устоявшихся гомосексуальных пар... Но такие пары имели гендерное преимущество. Другими словами, один партнер знает, что понравится другому», — объясняет писательница Мери Роач..

«В моем доме нет существ, которые требуют тщательного ухода: ни животных, ни растений, ни мужей».

— ДОКТОР КЭРОЛИН ПОРКО, ПЛАНЕТОЛОГ, ОТВЕЧАЕТ НА ВОПРОС О ТОМ, ПОЧЕМУ ОНА НЕ ЗАМУЖЕМ

Наука близости (Часть 2)

Как исследовать возбуждение в лаборатории

Возбуждение и, честно говоря, все прочие аспекты сексуальной активности крайне сложно исследовать в стерильных лабораториях под неусыпным контролем ученых — из-за табу, связанных с ними.

Даже если испытуемый по доброй воле соглашается на то, чтобы за ним наблюдали, брали его биологический материал на анализы и трогали его, как мы можем знать, что его реакция естественна? Может быть, нужно только правильно все обставить, как на съемочной площадке порнографических фильмов?

«В момент эякуляции 120 миллионов сперматозоидов проходят через семявыводящий проток со средней скоростью 45 километров в час... Но как только они выходят из тела полового члена, скорость снижается до 1,8 метра в час».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, ВОЗБУЖДЕННЫЙ АСТРОФИЗИК

дыхания, пульса и так далее. При этом предметы, задействованные в эксперименте, называют как можно более нейтрально и метафорически, например, порнографические материалы проходят как «визуальная эротическая стимуляция». ■

Не так быстро. «В действительности это не очень хорошая идея, — поясняет писательница Мери Роач. — Мастерс и Джонсон поначалу исследовали профессиональных актеров, пока не обнаружили, что они слишком хорошо притворяются... [Исследователей] же интересовали естественные реакции средних людей».

Ученые не сдаются. Важная часть экспериментов — оценка физических реакций, в частности кровяного давления, размера зрачка,



В лабораториях нет интимного освещения.

«Вы видите [только] четырехмерное изображение, как во время УЗИ... Видно только движения губ или эрекцию пениса... Это меньше похоже на половой акт, чем некоторые неловкие вещи, которые приходится делать в больнице... И я принесла себя в жертву читателю».

— ПИСАТЕЛЬНИЦА МЕРИ РОАЧ



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Ты простужен или?..

Просто рад меня видеть? Эректильная ткань пронизана, как известно всем медикам, мелкими сосудами, и потому такая ткань может набухать, наполняясь кровью и другими жидкостями. Эректильная ткань присутствует не только в области половых органов. Писательница Мери Роач рассказывает, где искать остальные: «Другая зона, где можно найти эректильную ткань, — это нос. Так что если у вас насморк, вы тоже испытываете эрекцию. Что до сосков, то это эрекция другого рода — за счет сокращения мышц».

Музыка сфер

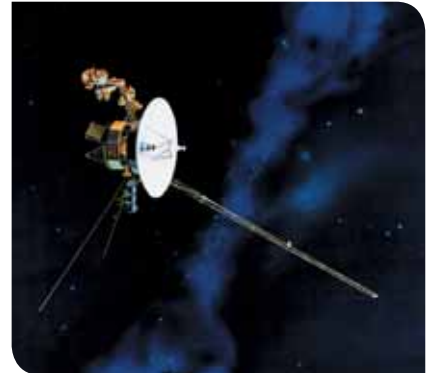
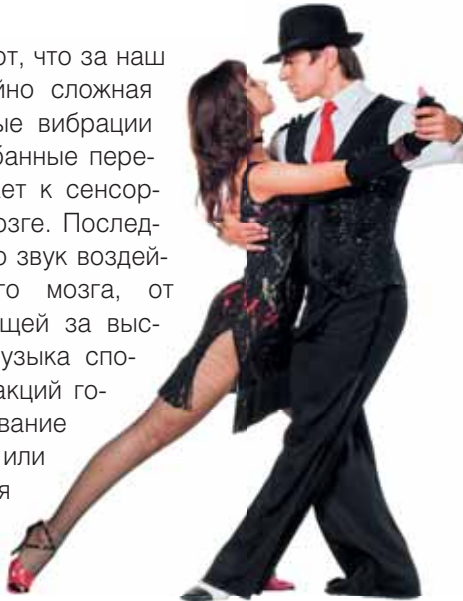
Почему музыка соблазняет

Ученые-нейробиологи знают, что за наш слух отвечает чрезвычайно сложная система: едва различимые вибрации воздуха воздействуют на барабанные перепонки, а затем сигнал поступает к сенсорно-аналитическим центрам в мозге. Последние исследования показали, что звук воздействует на все части нашего мозга, от сердцевины до коры, отвечающей за высшую нервную деятельность. Музыка способна вызывать множество реакций головного мозга, включая узнавание (если вы знаете эту мелодию или похожую на нее) и удовольствия (выброс дофамина и серотонина).

Вот как феномен объясняет певец и музыкант Моби (Moby): «Музыка — вездесуща, это привычная часть нашей жизни, но она может так много. Она играет на похоронах. Она играет на свадьбах. Люди включают музыку, когда хотят побыть вдвоем. Они включают музыку, чтобы плакать. Оркестры исполняют музыку и заставляют армии маршем идти на войну. И меня в ней удивляет то, что она не существует. Это всего только разнонаправленное движение воздуха. Но почему-то это движение может заставить кого-то плакать, кого-то — подпрыгивать от радости, кого-то — ездить по всей стране и обрезать волосы... Я не хочу облекать музыку в слова. Мне просто очень нравится, что музыка имеет силу». ■

«Не перестаю удивляться, размышляя о том, откуда берется [музыка] и что рождает ее».

— ДЖОШ ГРОБАН, МУЗЫКАНТ



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Как звучит любовь

Исполнители романтических баллад знают, как обратить лирическую мелодию в человеческую страсть. Как правило — и это доказано исследованиями — речь идет не о виртуозности игры. Скорее роль играет сочетание знакомых мелодий с вариациями темпа (музыканты называют это «рубато»), ритмом и вокалом — они-то и заставляют нас забыть о приличиях.

Но как такие тонкие оттенки улавливает и сохраняет наш мозг? Могут ли другие, например инопланетяне, считать подобного рода вещи? Нил спросил Энн Дрюан, жену знаменитого астрофизика Карла Сагана и продюсера телевизионного сериала «Космос», была ли у нее любимая композиция на той золотой пластинке, которая улетела за пределы Солнечной системы на космическом корабле «Вояджер».

«Что ж, придется признаться... Это сигналы моего мозга... Через два дня после того, как Карл и я безумно влюбились друг в друга. [Это] часть часовой медитации, в течение которой были зарегистрированы все мои нейронные импульсы, а после все это перевели в звучащую форму. Так что инопланетяне в далеком будущем, возможно, смогут понять, что это такое — жить и быть человеком».

Наука любви (Часть 1)

Общество и половые отношения

С социальной точки зрения, половое поведение в большей части мира чрезвычайно изменилось за последние десятилетия. Самое большое воздействие, по мнению исследователей, оказали возросшая доступность средств контроля рождаемости и увеличение количества свободного времени. «Во-первых, ситуация изменилась из-за рабочей нагрузки, — объясняет сексолог Рут Вестхаймер. — Все меньше людей работают по 12 часов, как бывало раньше. Большинство работает по 8 часов... Следовательно, остается больше времени. Кроме того, у меня нет никаких сомнений, что противозачаточные таблетки резко изменили отношение к половой жизни, потому что женщины получили контроль над своим организмом, им не приходится беспокоиться о непредвиденных беременностях... Но возник побочный эффект: часто женщины проявляют половую распушенность и могут иметь нескольких половых партнеров... И это тоже часть процесса изменений».

Нельзя утверждать, что контроль рождаемости привел к увеличению половой активности, но можно сказать наверняка, что удивительным образом понизилось число прерванных беременностей. Например, в Уганде, где аборт является незаконным и половое воспитание направлено на воздержание, женщины в два раза чаще прерывают беременность, чем в США, и в четыре раза чаще, чем в Западной Европе, где аборт и контрацепция являются законными и широко доступными. ■



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Виагра и ее действие на женщин

«У женщин на линии половые органы — тело — мозг имеется разрыв. Виагра в действительности действует на женщин: она увеличивает приток крови к внешним половым органам, но женщины не реагируют на это. Они не чувствуют возбуждения. То есть тело реагирует на препарат, но препарат при этом не имеет заданного эффекта, то есть женщина не испытывает желания. Виагра не влияет на либидо. Это очень интересный феномен, который не наблюдается у мужчин».

— ПИСАТЕЛЬНИЦА МЕРИ РОАЧ

«У женщин случается ночная эрекция, равно как и у мужчин. Маленькая клиторальная эрекция. [Чтобы выяснить] это, ученые подключили к достаточно большому клитору тензометр».

— ПИСАТЕЛЬНИЦА МЕРИ РОАЧ

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Женщины и порно

«Ученые выяснили, к своему удивлению, что мужчин возбуждают эротические видеоролики, соответствующие их ориентации, тогда как женщины реагируют на любое порно. Считают, что мужчины более однозначно реагируют на визуальную симуляцию и что женщины менее впечатлительны. Если вы спросите женщин, они, должно быть, ответят: «Это совершенно меня не трогает». Но физиологические показатели говорили о другом».

— ПИСАТЕЛЬНИЦА МЕРИ РОАЧ

Дэн Сэвидж об эволюции любви

Секрет продолжительного и счастливого брака

Ученые, которые на протяжении многих лет изучали большое число супружеских пар, заключили, что 93 % распавшихся брачных союзов демонстрировали четыре типа деструктивного поведения, выражая несогласие друг с другом: презрение, критика, обидчивость и упрямство.

Эксперты в целом согласны, что такого рода поведение может привести к краху отношений. Они же советуют, какую модель поведения лучше всего избрать: «Думаю, нужно быть добрее друг к другу, заботиться друг о друге и не принимать друг друга как должное. И всегда оценивать все в перспективе, — говорит колумнист Дэн Сэвидж. — Придется признать, что некоторые вещи никогда не изменятся, сколько бы вы ни жаловались и ни проклинали их... и нужно перестать жаловаться и винить их во всем... нужно смириться с этим и помалкивать впредь».

Наука о мозге и антрополог Хелен Фишер согласны вот в чем: «Мы исследуем головной мозг человека, который находится в счастливых отношениях, и стараемся увидеть, какие части мозга активизируются в гармоничных семьях. Чаще всего это область мозга, отвечающая за так называемые положительные иллюзии. То есть эти люди просто-напросто способны игнорировать то, что им не нравится в партнере, и сосредоточиться на том, что нравится». ■

«Я всегда считала свое тело последним рубежом. А потому всегда была очень разборчива по отношению к тем, кого пускала в свое сердце».

— ДЖОАН РИВЕРС, КОМИК



«Женщина должна взять на себя ответственность за свое счастье... Даже самый лучший мужчина, даже если его консультировала я, не сможет реализовать все ее потребности, пока она не скажет, что ей нужно».

— ДОКТОР РУТ ВЕСТХАЙМЕР, СЕКСОЛОГ

К ИСТОКАМ



Размер имеет значение?



Переводя Плутон в разряд карликовых планет, ученые, конечно, руководствовались в первую очередь его размером — слишком маленьким по сравнению с другими планетами. Впрочем, в мире людей размер не обязательно связан с движением по социальной лестнице. Точка зрения сексолога Рут Вестхаймер предельно ясна. «Нил, расскажите всем вашим зрителям, что размер этой части мужского тела, о которой мы говорим, то есть пениса, не имеет значения. Женское влагалище может вместить пенис любого размера. Но если у кого-то он слишком мал, я посылаю их к урологу».

Сьюзен Сарандон расширяет перспективы

Женщина в мужском теле

Научное определение того состояния, когда физический пол не в полной мере соответствует психическому, пока не разработано. Но многие специалисты осознают, что есть пол «назначенный», то есть данный при рождении и устанавливаемый при наблюдении гениталий, и «эмпирический», то есть установленный посредством личного опыта, в процессе изучения себя. Может быть, причина этого кроется в физиологии?

«Свобода — это право самостоятельно решать, кто ты и кем можешь быть... Она возможна только тогда, когда твою личность определяет полностью твое тело».

— СЮЗЕН САРАНДОН, АКТРИСА И ЗАЩИТНИЦА ПРАВ НА СЕБЕОПРЕДЕЛЕНИЕ

себя, их мысли о противоположном поле — все кардинально изменилось, когда в них стало больше тестостерона».

С точки зрения науки люди с переходным полом, или трансгендеры, не связаны с проблемой сексуальной ориентации, то есть романтического или полового влечения к противоположному полу. Как научные достижения изменят подход нашего общества к любви и жизни? ■

«Одно из важных различий между мужчиной и женщиной — это тестостерон, — рассуждает колумнист Дэн Сэвидж. — Есть немало интересных мыслей, высказанных людьми, которые, например, родились в теле женщины, которым при рождении был назначен этот пол, хотя они, на их взгляд, были мужчинами. И после эти люди при помощи тестостерона превратили себя в мужчин. И эти люди пишут о том, как менялось их восприятие



СОВЕТ
ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Монахини и боевые нунчаки

Лидер буддистов Его Святейшество Гьялванг Друкпа принял революционное решение научить монахинь боевым искусствам. «Это значит, что они возьмутся за нунчаки?» — спрашивает Джейсон Судейкис, комик.

Может быть, и нет, но у Его Святейшества есть веские причины для нововведения: «Одна из главных целей — утвердить равенство полов... Ушу может дать уверенность и защиту. Не чтобы вредить другим, конечно, но защищать их... Я чувствовал сопротивление и протест [со стороны некоторых мужчин], но им придется смириться, потому что я не отступлюсь. В любом случае я буду продолжать такую политику, я готов посвятить свою жизнь борьбе за равенство полов».



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Посмотрим на проблему с другого угла

«Я думаю, что разница между мужчинами и женщинами, как личностями, расплывчата, и поэтому с точки зрения решения проблем, воображения, эмпатии и всего прочего удобно иметь представление об обоих полах. Будто бы добавилось цветных карандашей в коробке: если мы мыслим себя вне гендерных стереотипов, мы можем передать больше оттенков самих себя».

— СЮЗЕН САРАНДОН, АКТРИСА МЮЗИКЛА «ШОУ УЖАСОВ РОККИ ХОРРОРА»

Мужчина? Женщина? Как различить их?

Физиологические различия между мужчинами и женщинами очевидны. Сложность человеческой конституции и поведения, однако, зачастую размывает их. «Думаю, мужчины и женщины — как ступни одного человека, — рассуждает доктор Хелен Фишер, антрополог. — Обе необходимы, чтобы двигаться вперед. Но на протяжении миллионов лет они выполняли разные функции, и это породило различия в мужском и женском мозге».

Проблема половых различий с каждым днем становится все шире. Астрофизик и трансгендер Ребекка Оппенгеймер приводит пример из личного опыта: «У меня всегда было особое ощущение себя. Тем не менее я одна из многих миллиардов людей на этой планете, и все они имеют собственные чувства и представления. Наука, быть может, — не только инструмент для классификации... Пол задает многие ориентиры, и с ними рождаются вопросы ко внутреннему “я” — о том, кто ты в действительности».

► С ГЕНДЕРНЫМИ ПРЕДРАССУДКАМИ РОЖДАЮТСЯ?

Научные исследования показывают, что предвзятость любого рода почти всегда приобретаетс. Зачастую предрассудки усваиваются очень рано и потому могут влиять на мировосприятие и поведение незаметно для самого человека. «Люди куда больше ограничены собственными предрассудками, чем хотят признавать», — утверждает писатель Малкольм Гладуэлл.

Несколько десятилетий назад руководитель одного из видных американских симфонических оркестров попытался бороться с половой дискриминацией, проводя отборы вслепую. Судьи не видели кандидатов — они могли лишь слышать их игру. Но место дискриминации все равно нашлось. Оказалось, что жюри расслышало стук каблуков соискательниц! Сегодня всех просят приходить на прослушивание в обуви с мягкой подошвой.

*«Трюфель стоит сумасшедших денег.
А яблоки доступны всем. Что лучше? Трюфель встречается
реже, он стоит дороже, но можно ли его считать
более вкусным, чем замечательные спелые яблоки
в конце лета? Или груши?»*

— ЭНТОНИ БУРДЕН, ШЕФ-ПОВАР И ТЕЛЕВЕДУЩИЙ

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

Жизнь со вкусом

Еда! Славная еда! Тысячи лет мы выращиваем, выводим и готовим пищу, и за эти годы сформировалась целая традиция вкуса. Обычный сундучок со специями содержит десятки приправ, на обычной кухне найдутся сотни ингредиентов. Попрактиковавшись, мы можем приготовить все, что хотим съесть, и именно тогда, когда захотим.

Мы давно прошли этап, когда производимый объем пищи, доступный для всех, был оптимальным. Мы не заметили, как стали производить больше еды, чем нам нужно, и сейчас размах производства только растет. На протяжении почти всей истории человечества поиск пропитания был сравним с борьбой за выживание. Сегодня все больше и больше людей потребляют так много еды, что им приходится бороться за свое здоровье. Отчасти причиной тому заложенная в нас тяга к сахару, соли и жиру, отчасти — научные исследования, которые оплачивают производители продуктов питания. К счастью, мы многое можем сделать, чтобы избежать печальных последствий обжорства, продолжая вкусно есть дома и в путешествиях.

Так что ешьте, пейте и веселитесь! Впрочем, не слишком много, потому что завтра все повторится.

Может быть, вся суть еды кроется
в наборе специй и трав?

Все, что вам нужно знать о соли

Древнеримским солдатам платили солью (англ. *salt*) — отсюда слово *salary*, то есть «зарплата».

Хотя сегодня соль дешева, она по-прежнему обладает огромной силой.

Ее способность сохранять продукты и улучшать вкус сформировала наше общество — и наши тела.



|||||||

◀ ЧТО ДОБАВЛЯЕТ СОЛИ ЦВЕТА

«До недавнего времени целью производителей соли было ее очищение от всех возможных примесей, чтобы конечный продукт стал как можно более белым... Любой цвет — это грязь».

— Марк Курлянский, автор книги «Соль, или История мира»

|||||||

▶ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛИ

«США — крупнейший производитель и потребитель соли в мире... И что вы думаете... Только 8 % используется в пищевых целях. В разных отраслях промышленности нашли 14 000 способов применения соли».

— Доктор Нил Деграсс Тайсон, соленый астрофизик





|||||||

◀ КАК НИЛУ УДАЛОСЬ СОХРАНИТЬ БРОККОЛИ ТАКОЙ ЗЕЛЕННОЙ

«Положите щепотку соли, когда варите овощи. Так брокколи сохранит свежий зеленый цвет. Она не будет такой выцветшей, какой вы найдете ее в консервной банке».

— Доктор Нил Деграсс Тайсон, астрофизик и любитель брокколи



|||||||

▲ ЧТО ОБЩЕГО У СОЛИ И ГЕРОИНА

«Биологические связи в нашем мозге, характерные для реакции на соль, следуют тому же алгоритму и проходят через те же нервные клетки, что участвуют в реакции на некоторые наркотические препараты».



|||||||

▲ МОЖЕТ ЛИ СОЛЬ УБИВАТЬ

Если съесть слишком много соли за раз, это может вызвать судороги и смерть. Хотя такое крайне редко случается — вам пришлось бы засыпать в себя несколько чашек соли, чтобы это произошло. Если употреблять около 1 миллиграмма соли каждый день — а это уже очень много, — нависает реальная угроза.

ПИЩА ДЛЯ УМА

Несолоно хлебавши

В древности соль имела высокую ценность, что заметно в языке и сегодня, в том числе в выражении «уйти несолоно хлебавши»: когда-то еду солили за столом, не во время приготовления, и гостю, сидевшему далеко от хозяина, соли могло не хватить. «Соляной» след просматривается и в названиях таких старинных городов, как Солигалич, Соликамск, Сольвычегодск. «Вся торговля продовольствием зависела от соли, — рассказывает Марк Курлянский, автор книги «Соль, или История мира». — В доиндустриальном обществе заключалось очень много «соляных» сделок. То есть не будет преувеличением сказать, что без соли не было бы международной экономики».

Но соль сыграла ключевую роль не только в истории Европы. «У группы индейских народов пуэбло соль была важной частью товарного обмена еще три, а то и четыре тысячи лет назад... Индейцы хопи из этой группы до сих пор поддерживают традицию соляного паломничества», — рассказывает антрополог Питер Уайтли.



Смешное и мудрое о вине

Дрожжи. Они действительно живые?

Дрожжи — это одноклеточные грибы, которые, как и мы, потребляют сахар и выделяют углекислый газ. Кроме того, они производят спирт в качестве побочного продукта. А потому, если мы хотим добавить к еде газа или спирта, нужно обязательно положить дрожжи. «Если не мешать природе, мы найдем тысячи, если не миллионы, видов дрожжей. Они как люди — живут по-разному, выглядят по-разному, пахнут по-разному, — объясняет Дженнифер Симонетти-Брайан, винный эксперт. — Поэтому, когда все разнообразие дрожжей находится в одном месте в одно время, производя что-то свое, вы получаете нюансы, ноты аромата и вкуса, которые виноделы и называют “букетом”».

«А в результате дрожжи погибают в собственных экскрементах, — добавляет Нил. — Это один из главных секретов виноделия».

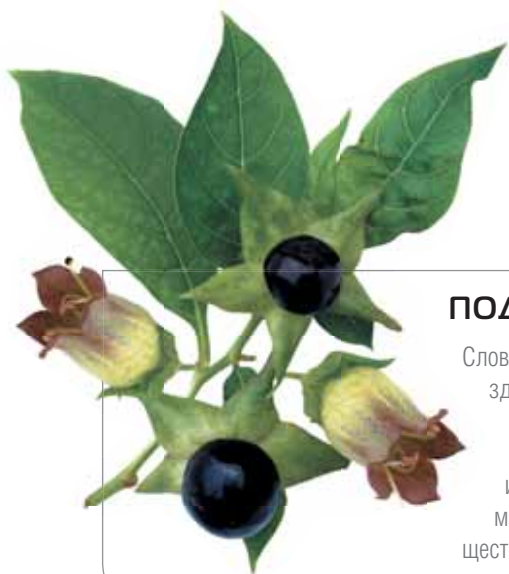
При нормальных условиях многие виды дрожжей безвредны для человека. Мы обязаны дрожжам за вино, пиво и виски, не говоря уже о хлебе, кефире, ряженке, мисо и многих других продуктах. ■



Вино бродит в дубовых бочках, которые придают ему особый вкус.

«Ваниль — это гениально! Говорят, что ваниль — это скучно. Вы шутите? Ваниль идеально подходит почти ко всему... Хотите мятного шоколада? Или конфет с перечной мятой? Флаг вам в руки! Мне же достанется больше [ванили]».

— БИЛЛ НАЙ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Вкусно или опасно

Словосочетание «натуральные ингредиенты» на упаковке не всегда говорит о том, что внутри здоровая и полезная еда. Многие растения вырабатывают токсины, которые могут оказаться смертельными для нас. Но именно такие вещества являются основой для многих лекарств. То же касается и специй. Никотин, кофеин, корица, ваниль — все это сильнодействующие инсектициды. «Растения не могут убежать, поэтому они вырабатывают вещества, которые могут защитить их от насекомых и травоядных. И мы уже выяснили, как использовать эти вещества во благо», — рассказывает Марк Сиддал, биолог.

Смешное и мудрое о вине

Что такое терруар и почему нам должно быть до этого дело

Большинство людей согласны, что в виноградарстве среда имеет значение. «Есть французский термин “терруар”, относящийся к вину и всему, что с ним связано. Он описывает, почему этот виноград имеет именно такой, присущий ему вкус, — поясняет винный эксперт Дженнифер Симонетти-Брайан. — Люди используют разные определения, но это “*je ne sais quoi*”¹, что делает вкус вина таким, какой он есть».

Но и вправду — насколько терруар важен? После того как бутылка была открыта, можно многое сделать, чтобы повлиять на вкус напитка. «Знаете, что иногда вино переливают из сосуда в сосуд, чтобы оно могло дышать? — спрашивает Нил. — Натан Мирволд, основатель кулинарной лаборатории, взбивает вино в блендере. Он угощал этим вином профессиональных сомелье, и они отметили, что вкус напитка из любой предложенной им бутылки существенно улучшился. Но когда он сказал им, что это вино всего лишь побывало в блендере, дегустаторам оно разонравилось». ■

¹ Я не знаю что (фр.).



Виноградник в Тоскане, Италия.

ТВИТЫ НИЛА



Любимые коктейли



«Я люблю девчачьи напитки. Когда мы приходим в бар, друзья заказывают алкоголь покрепче, а я беру что-нибудь с кусочком ананаса и зонтиком. Обожаю это. Не чувствую необходимости подчеркивать свою мужественность или, скорее, отдаю себе отчет в том, что во мне живет и кое-что от женщины. Поэтому напитки с зонтиками меня не смущают. Еще мне нравятся плотные напитки, а потому я никогда не откажусь от гоголь-моголя в честь праздника. В те дни, когда я достаточно самонадеян, мы с женой даже взбиваем его самостоятельно. Это стоит немалых усилий, но результат всегда оправдывает их...»

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН,
АСТРОФИЗИК С ЗОНТИКОМ И АНАНАСОМ



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Стоит ли открывать шампанское по-гусарски?

Сабраж — искусство открывать бутылку шампанского ударом сабли или шпаги по горлышку. Это впечатляющая церемония, но стоит ли так рисковать? Иногда... «Мне [как-то раз] пришлось прибегнуть к этому методу. Это была огромная бутылка, имперская (эквивалент восьми обычных бутылок). Половина пробки застряла внутри бутылки — положение было опасным... Совершенно случайно я вспомнила, что в моем кабинете есть сабля. И она спасла ситуацию», — рассказывает Дженнифер Симонетти-Брайан, винный эксперт.

Место за столом с Энтони Бурден (Часть 1)

Гадость и вкуснятина: что есть что?



Потребители Великобритании попробовали сумасбродные чипсы Walkers и проголосовали за своего фаворита — чипсы со вкусом бобов на поджаренном хлебе под сыром.

Шеф-повар и телеведущий Энтони Бурден рассказывает, как он познает мировую кухню во всем разнообразии: «Я больше не использую слово “странный” и подобные, глядя на то, что едят люди по всему миру. Существует целый набор вкусов и продуктов, которые в некоторых странах, в других культурах принимают как должное, которые востребованы в рационе, в других же уголках мира они совсем не используются. На Филиппинах применяют специфическую приправу, от которой европейец инстинктивно отказался бы. Они добавляют желчь в свои блюда, чтобы придать им особую горчинку.

В кулинарных культурах, подобных скандинавским, где набор вкусов относительно невелик, традиционно используется немного специй, но много рыбы, свежей рыбы, замороженной рыбы, снова свежей рыбы и, может, чуть консервированной рыбы. Примерно так же дела обстоят в южных тихоокеанских кухнях, где рыбу предпочитают скорее сладкой, чем пряной или соленой. В Азии можно встретить ферментированную рыбу, то есть, по сути, гнилую, что по нашим меркам просто отвратительно. Но это оттого, что мы скучные. Более того, западные общества тоже так делали. Во времена Римской империи любимой приправой была подливка из гнилых рыбьих потрохов и соус из гнилой рыбы. Это использовали вместо соли по всей Европе. Так что даже наши собственные вкусы сильно изменились».

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

В 1985 году группа исследователей доказала, что «Кока-Кола», особенно диетическая, — эффективно разрушает сперматозоиды. Правда, они не получили доказательств того, что этот напиток можно использовать для контроля рождаемости.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Говорят, конфеты делают умнее

Доктор Маим Бялик: «Все дело здесь в мотивации, а не в наборе навыков, когнитивных способностях или технической возможности. Да, конфета может помочь, независимо от того, что вы пытаетесь освоить, потому что это хороший стимул».

Доктор Хизер Берлин: «Конфета не добавит вам математических способностей, но может дать силы заниматься дольше».





Место за столом с Энтони Бурден

Слишком мало или слишком много?

Миллиарды людей во всем мире недоедают, в то время как жители развитых стран становятся все толще и толще. И не только развитых. Изрядная доля мирового населения, увы, движется в том же направлении. «В развивающихся странах сейчас происходит следующее: люди получают больше денег, тратят их на еду и начинают есть столько же, сколько и мы. Они набирают вес, развивается диабет второго типа и так далее, и тому подобное. У этого феномена даже есть имя — “смена пищевых привычек”», — рассказывает доктор Марион Нестле, автор книги «Продовольственная политика».

► КАК УЗНАТЬ, КОГДА ОСТАНОВИТЬСЯ

«Существует около ста физиологических стимулов, которые побуждают нас есть больше, — объясняет доктор Нестле. — Мы не всегда осознаем, в какой обстановке находимся, не анализируем среду, а наш организм тем временем диктует: “Ешь, ешь, ешь. Ты голоден, и мозгу нужна глюкоза — сейчас же”. Добиться от него информации о том, когда нужно остановиться, куда сложнее».

► ПОЧЕМУ ВЕГЕТАРИАНЦАМ ЛУЧШЕ В НЕИНДУСТРИАЛЬНЫХ СТРАНАХ

«Моя любимая статистика показывает, что вегетарианцам, видимо, лучше живется в архаичных культурах, чем в промышленно развитых странах, — делится шеф-повар и телеведущий Энтони Бурден. — Судя по всему, в развивающихся странах в рисе намного чаще встречаются части насекомых, поэтому жители получают намного больше животного белка. Кстати, в жуках очень много белка, это правда».

► СКОЛЬКО СТОИТ ОЖИРЕНИЕ

Доктор Нестле озвучила цифру: «По существующим подсчетам — не знаю, насколько точны эти данные, — ожирение обходится США примерно в 190 миллиардов долларов в год». «Можно дважды слетать на Марс за эти деньги», — добавляет Нил.

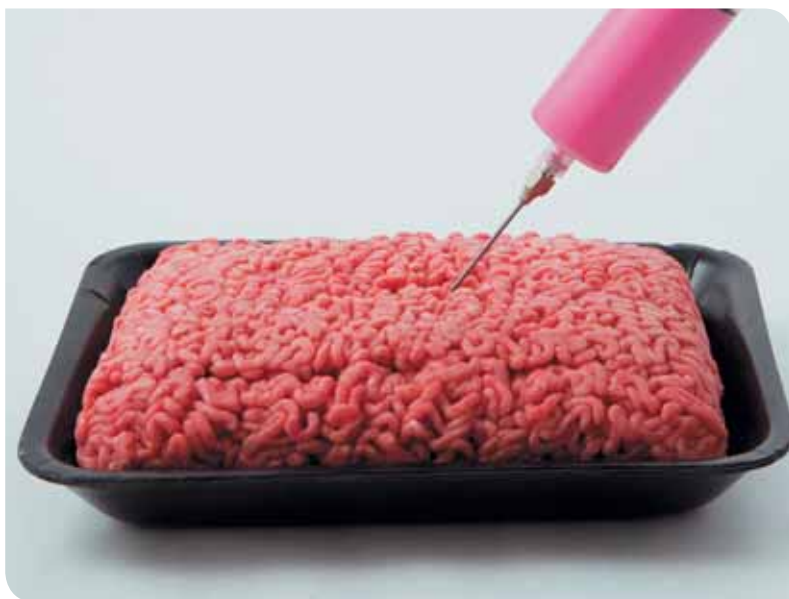
Место за столом с Энтони Бурденom

Куда идет пищевая промышленность

С незапамятных времен люди продают и покупают, что зачастую не связано ни с получением прибыли, ни с особенной необходимостью. Последнее утверждение прекрасно иллюстрируется поведением сегодняшнего потребителя в огромном магазине. Вот к чему пришел шеф-повар и телеведущий Энтони Бурден: «Вместе с хорошим приходит плохое. И разнообразие еды, в том числе вредной еды, может быть выгодно большим корпорациям: они выигрывают оттого, что вы едите малосъедобные продукты, причем в больших количествах. И они продолжают тратить деньги, как и любая компания, чтобы вы покупали их. Хотя большую часть этой еды вообще не стоит включать в рацион».

Иногда мы нечаянно узнаем о том, что происходит на самом деле.

Вспомним недавний скандал из-за «розовой слизи». Бурден объясняет: «Розовая слизь — это, строго говоря, вообще не ингредиент, не продукт питания. Производители мяса стали закупать некачественную говядину, обрезки и субпродукты, которые в противном случае пришлось бы выбросить, поскольку они могут содержать кишечную палочку. Затем это мясо обрабатывали парами аммиака, фактически коптили их, и превращали в пасту, которую смешивали затем с экструдированным жиром. Это снова помещали в аммиачную среду, чтобы нейтрализовать бактерии». ■



«Говяжий» фарш из дешевого заменителя, изготовленного из мясных отходов.

К ИСТОКАМ



Вся суть
спелого персика



В секретных лабораториях пищевых компаний ученые в течение многих лет стремятся изолировать и воссоздать вкусы, запахи и консистенцию продуктов, которые мы знаем и любим. Искусственные продукты питания, например плавленый сыр, порошковые желе и напитки, пронизали современную культуру. Но что происходит на кухнях, где готовят молекулярную еду, то есть на фронтах пищевой инженерии с претензией?

«Это новый взгляд на ингредиенты, — объясняет шеф-повар и телеведущий Энтони Бурден. — Это представление существующих ингредиентов в необычной форме... чтобы обмануть ум и заставить его захотеть клубнику, не похожую на клубнику, яблоко, которое выглядит как икра и так же ощущается во рту... Это не урок химии, но на лабораторию молекулярной кухни, конечно, очень похожа».

«Макдоналдс и другие сети заявляют, что больше не используют заменителей, но это не означает, что они исправились. Они глядят далеко в будущее и видят, что этот проступок выйдет им боком».

— ЭНТОНИ БУРДЕН, ШЕФ-ПОВАР И ТЕЛЕВЕДУЩИЙ, ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ «РОЗОВОЙ СЛИЗИ»

Место за столом с Энтони Бурденом

Несварения и путешествия

Это весьма заманчиво — попробовать в поездке всевозможные экзотические блюда. Продавцы уличной еды часто очень назойливы. Но почти всегда куда лучшим выбором будет тщательно вымытая и хорошо приготовленная еда. Даже если вы не получите впечатлений, пробуя самые безумные из местных деликатесов, вы сохраните здоровье, если не позволите вредным микробам проникнуть с ними в ваш организм.

Вот еще несколько желудкосберегающих советов от шеф-повара Энтони Бурдена, который достаточно путешествовал, чтобы разобраться, чего в поездках делать не следует.

«Обработка творит чудеса, когда речь заходит о безопасности продуктов... Если есть термически обработанную пищу в тех местах, где вода грязная, ваш кишечник скажет вам спасибо».

— ДОКТОР МАРИОН НЕСТЛЕ, АВТОР КНИГИ «ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА»

там участились случаи коровьего бешенства, не стоит пробовать телячьи мозги в непрезентабельном заведении».

4. «Обычный здравый смысл. В России не пьют воду из-под крана, а потому и путешественникам не стоит так поступать». ■

1. «Проявляйте разумную осторожность, как если вы путешествуете по дикой сельской местности. Это полезно, куда бы вы ни отправились».

2. «Всегда спрашивайте себя, это ли ест среднестатистический человек и действительно ли это стоит попробовать».

3. «Если вы знаете, что птичий грипп распространен в месте вашего пребывания, лучше отказаться от мяса птицы. Вам нужно изучить матчасть. Если



Шеф-повар и телеведущий Энтони Бурден ставил опыты на собственном желудке.

«Думаю, что [люди едят суши из рыбы фугу] именно из-за риска умереть...

Тетродотоксин — это яд... Что удивительно, он не влияет на сердце, а потому, умирая, человек остается в сознании».

— ДОКТОР МАРК СИДДАЛ, БИОЛОГ



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Выпить крови из бьющегося сердца кобры

Кто пьет кровь живой кобры? Энтони Бурден пьет. Или пил. И выжил, чтобы рассказать об этом нам: «[Было время], когда я старался питаться, выходя далеко за пределы своей зоны комфорта, как настоящий сорвиголова. Так что теперь я могу сказать друзьям, что пил кровь живой кобры. Но больше я так не поступаю и другим не советую». К слову, в крови кобры нет яда, чего нельзя сказать об ее клыках.

«Я одинаково серьезно рассматривал науку или инженерное дело и художественную школу... По-моему, для всех этих занятий в равной степени нужны творческие способности и воображение. Полагаю, что все они равнозначны».

— ДЭВИД БИРН, МУЗЫКАНТ

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

Где искать творческую жилку

В 1930 году Альберт Эйнштейн писал, что интерес к неизвестному — «источник всего истинного искусства и истинной науки». Но что в нашем теле заставляет нас интересоваться? Ученые не выяснили этого до сих пор. Может быть, этот инстинкт заперт в одном из мириад синапсов — сочленений и промежутков между клетками мозга? Может быть, импульс к познанию приходит извне — как божественная искра или внезапное озарение? Или, может, он прячется в наших снах и ждет, пока мы закроем глаза, чтобы занять свое место в глубине нашего разума? Как это было бы забавно!

Эйнштейн — пожалуй, самый творческий человек XX века — вряд ли может считаться «нормальным». И он изменил наш взгляд на мир. Но опять же, что значит быть нормальным человеком? Если у нас достаточно смелости, чтобы заглянуть внутрь себя и отбросить все предрассудки, которые характерны для типичного представителя человеческой расы, перед нами престанет целый мир открытий и творчества. Это звучит потрясающе. И это ощущение, должно быть, из самых сильных.



Творческие способности детей
подстегивает их необузданная
фантазия.

StarTalk в прямом эфире! Большие умы (часть 3)

Нейроны головного мозга и творческие способности

С точки зрения биологии изобретательность очень важна для человеческого выживания. Если мы попадаем в опасную для жизни ситуацию, с которой раньше никогда не сталкивались и о которой не слышали, нам придется импровизировать и искать решение на ходу. Именно творческие способности, проявляются ли они в спокойной обстановке или стрессовой ситуации, помогли нашему виду эволюционировать.

Потому наш мозг должен был выработать особые алгоритмы, которые отвечают за творческую активность. Как же это может работать? Объясняет доктор Хизер Берлин, нейрофизиолог: «Неважно, о чем идет речь — о джазовой импровизации или искрометной шутке, — во всех подобных случаях в мозгу включается нейронный механизм, связанный с импровизацией. Человека, например рэпера, помещают внутрь сканера и смотрят, что происходит, если он читает заученный рэп или импровизирует. То же с музыкантами. Когда они импровизируют... становится чрезвычайно активна область медиальной префронтальной коры, связанная с генерацией идей. В то же время дорсально-латеральная префронтальная область, ассоциируемая с самоконтролем и самосознанием, деактивируется. Потому, импровизируя, вы находитесь в состоянии свободного падения, полета. Если самоконтроль возвращается, вы сбиваетесь и не можете импровизировать дальше. Ради творческого полета человеку нужно, так сказать, забыть себя». ■



Мозг выключает сознание, чтобы вы могли импровизировать.

«Я написал работу по физиологии смеха в колледже. Все там было, конечно, неверно. Кроме того, совершенно несмешно».

— ЮДЖИН МИРМАН, КОМИК



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Можно ли родиться талантливым?

Истинный гений, несомненно, существует. Некоторые люди могут делать то, что другим не под силу, как бы те ни старались. Многие думают, что природного таланта недостаточно — или даже что он не имеет никакого значения. Они утверждают, что ключ к успеху — время, практика и опыт. «То, что мы связываем с гением Моцарта, это творения, созданные на 14–15-м году его профессиональной биографии, и это удивительный и отрезвляющий факт», — наставляет журналист Малкольм Гладуэлл.

Ты в своем уме?

Но я же смогу играть на пианино?

Разве важно, откуда приходит вдохновение? Невролог и писатель Оливер Сакс рассказал историю знакомого, который обрел новую черту характера, оправившись от удара молнией: «Спустя примерно три недели после происшествия он ощутил странные эмоциональные перемены. Этот человек, который никогда не интересовался музыкой, внезапно ощутил страсть к классике. Сначала он стал слушать ее, а затем играть. После он захотел сочинять музыку. Все время его не покидало мистическое чувство — он заключил, что Господь послал ту молнию, но не дал ему умереть, и теперь его призвание — нести музыку людям.

Этот человек склонен был объяснять обстоятельства вмешательства сверхъестественной силы. Что интересно, он абсолютно научно грамотен: у него также есть степень по нейробиологии. Как неврологу, мне нужно было интерпретировать ситуацию в научном ключе, не огорчая его и не обесценивая его переживания. И я сказал ему: «Уверен, случилось именно то, во что ты веришь. Но допускаешь ли ты, что что-то могло измениться внутри тебя? Например, сверхъестественное вмешательство могло повлиять на существующие нейронные связи?» И он ответил: «Да, согласен»». ■



«Это таинственное ремесло: игра в театре, и сам театр, и умение рассказывать истории... Это загадка для самих актеров».

— АЛАН РИКМАН, АКТЕР

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Мозг человека в среднем состоит примерно из 90 миллиардов клеток, и 20–25 % приходится на области коры, отвечающие за язык и сознание.

РАЗГОВОР



Так почему ты решил заняться хирургией?

Желание пробовать новые виды деятельности или доводить до совершенства давно начатое имеет много причин. Так какая самая важная?



Малкольм Гладуэлл

Это важный вопрос. Ответив на него, мы поймем, что привлекает нас в разных вещах.

Мы беремся за что-либо, потому что это сложно, а не потому что это легко.



Нил



Юджин Мирман

Вот почему я занимаюсь хирургией. Я ужасный хирург, но делу отдаюсь без остатка.

Иногда не такой уж и ужасный. Спасибо тебе за лазерную коррекцию зрения.



Уйит СЕНАК

StarTalk в прямом эфире! Большие умы (Часть 3)

Знание о собственном сознании

Рене Декарт, философ-рационалист XVII века, полагал, что утверждение «Я существую» верно, поскольку его невозможно опровергнуть. *Cogito, ergo sum*. Я мыслю, а следовательно, существую.

Ученые-исследователи XXI века намерены пойти дальше того и нащупать связь между осознанностью и сознанием. «Мы можем определить сознание очень просто — как личный субъективный опыт, — объясняет нейробиолог Хизер Берлин. — Вы осознаете только, что обладаете неким опытом.

Я не знаю, каково ваше сознание; я могу представить его себе, исходя из [личного опыта].

Как это связано с мозгом? Мы все еще пытаемся понять это. Важно, что это отличается от осознанности. Так, вы можете быть в сознании, но не осознавать себя... Пример — младенцы. Они ощущают окружающий мир — опознают красный цвет, различают мягкое и твердое, чувствуют запах розы. Они пребывают в сознании, но не сознают себя, то есть не сознают своих психических функций, им не приходят мысли о других мыслях, например «Мне ли в голову приходят эти мысли?..» Существуют диссоциативные расстройства, при которых люди перестают сознавать себя, оставаясь в сознании».

Юджин Мирман формулирует это иначе: «То есть малыш слушает, как рассказывают анекдоты и смеются над ними, но не понимает, отчего ему так весело». ■



НАПИТОК ВЕЧЕРА



Коктейль «Замороженный мозг»

Этот коктейль придумали Нил Деграсс Тайсон и Брайан Понс, бармен Бруклинской музыкальной академии.

60 граммов тоника
Немного апельсинового сиропа
Немного сока лайма
Немного клюквенного сока
Немного ананасового сока
Лед

Заполнить стакан на $\frac{2}{3}$ льдом, добавить все ингредиенты. Взболтать, а после разлить по бокалам. Украсить бокал ломтиком лайма.



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Что вызывает дежавю

«Как известно, в одну и ту же точку можно прийти несколькими путями. И иногда мозг задействует каналы, которые порождают у вас то самое знакомое чувство — дежавю, поскольку мозг обратился как раз к такому запасному пути... И вам кажется, что это уже было. И ваш мозг думает так же»

— ДОКТОР МАИМ БЯЛИК, НЕЙРОБИОЛОГ И АКТРИСА

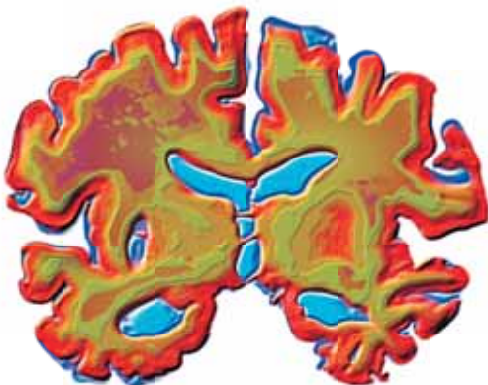
Каждый год сотни миллионов людей страдают от расстройства сна.



StarTalk в прямом эфире!: Большие умы (Часть 3)

Почему нужно спать и отчего нельзя бодрствовать вечно

На продольном разрезе головного мозга человека с болезнью Альцгеймера отчетливо видна дегенерация тканей.



Как, восемь часов? «Почему, черт возьми, мы должны спать? Какая пустая трата времени, — сетует доктор Нил Деграсс Тайсон, сонный астрофизик. — Если на Землю прилетел инопланетянин, и вы ведете с ним важную беседу, рано или поздно вам придется заявить ему: «Извините, следующие восемь часов я вынужден провести в полукوماتозном состоянии, а после мы сразу вернемся к разговору». Любой инопланетянин решит, что что-то с вами неладно».

Ученые также очень заинтригованы вопросом о том, почему нужно спать. Нейробиолог Хизер Берлин поясняет: «Новейшая теория, подкрепленная корпусом нейронаучных исследований, постулирует, что во сне мозг освобождается от ненужного. В течение дня вы подвергаетесь различным воздействиям, и мозг не может хранить информацию об этом вечно, он просто засорится. Поэтому ночью происходит что-то вроде уборки. Мозг закрепляет ту информацию, которую хочет сохранить. Ученые изучали состояние людей, лишенных сна: это вызывает широкий спектр проблем. Недостаток сна может даже быть связан с болезнью Альцгеймера». ■

Почему душевные болезни так сложно лечить

Человеческий мозг так сложно устроен, все внутри него так тесно взаимосвязано, что когда случается сбой, причину его сложно локализовать. А еще сложнее — исправить поломку.

В лечении психических заболеваний одну из главных проблем представляет постановка диагноза. Очень сложно бывает провести границу между нормальным поведением и болезнью. «Нет такого понятия, как “норма”, — объясняет нейробиолог Хизер Берлин. — Но исследования показывают, что сложнее всего людям переносить страдания, связанные с душевными расстройствами, поскольку от них не умирают, но вынуждены жить с ними».

«У психических больных рождаются дети, и они получают их гены вместе с предрасположенностью к болезням родителей.

Это очень грустный факт».

ДОКТОР МАИМ БЯЛИК,
НЕЙРОБИОЛОГ И АКТРИСА

Общественное мнение — справедливо или нет — склонно проводить параллели между психической ненормальностью и гениальностью. Конечно, не в интересах общества подавлять творчество и многообразие мыслей и идей. «Некоторые особенности могут быть полезны, — обнадеживает доктор Берлин, — например, стремление к неизведанному и импульсивность. Именно эти качества выгнали людей из дома и помогли открыть

Америку, верно?»

Но какова бы ни была причина, последствия неверно диагностированных психических заболеваний могут быть трагическими.

Социальная стигматизация психических заболеваний является препятствием для их лечения.



StarTalk в прямом эфире! Большие умы (Часть 3)

Смешно или странно

Нейробиолог Маим Бялик, возможно, наиболее известна по роли Эми в телевизионном сериале «Теория Большого взрыва», который полюбился телезрителям за странный юмор, присущий еще более странным персонажам. Так как же Маим объясняет происходящее?

«В теории все персонажи сериала страдают от различных отклонений... Но что интересно и даже мило — я полагаю, это не должно было укрыться от зрителей, — мы не ставили никому диагнозов и не рассматривали как пациентов. Мы не намекаем, что их надо лечить или как-то корректировать их поведение... Наши герои — люди, которых, в детстве, наверное, дразнили, издевались над ними... им говорили, что они не добьются успеха и не заслуживают любви... однако они построили карьеру, ведут активную социальную жизнь и проводят время, играя в настольные и видеоигры. Они любят, и дружат, и живут полноценной, насыщенной жизнью». ■

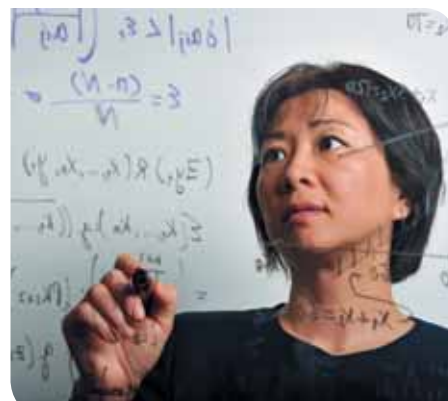


Нил сфотографировался с персонажами сериала «Теория Большого взрыва».

К ИСТОКАМ



Синдром саванта



Синдром саванта — это психическое состояние, при котором одновременно наблюдаются недоразвитость одной или нескольких важных ментальных функций и выдающиеся, сверхчеловеческие когнитивные способности. Наиболее распространенный вид савантизма — календарный, с ним встречались многие. Назовите любую дату в прошлом, и человек с синдромом саванта скажет вам, какой это был день недели. Математические саванты могут делать сложные расчеты в уме быстро и безупречно. Музыкальные саванты исполняют сонаты Бетховена по памяти. Почти в половине случаев синдром саванта проявляется у аутистов, и ученые до сих пор не смогли понять, как и почему синдром возникает.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Что такое визуальное мышление

Доктору Темпл Грандин, признанному зоологу и борцу за права аутистов, когда-то поставили диагноз «аутизм». Она объясняет, что характерный для нее тип мышления — фотографический — это то, чем ее мозг аутиста может отличаться от обычного. Именно эта особенность позволила доктору Грандин «проникнуть в голову скота» и отметить, что, например, коровы боятся теней и отражений — факт, который укрылся от взора других исследователей. «Я думаю примерно так же, как поисковик изображений», — рассказывает Темпл.



Наука смешного

Почти всех комиков, которые побывали в эфире «Разговора о звездах», Нил попросил ответить на вопрос: есть ли научное объяснение для смешного? Хотя они не смогли договориться об универсальной формуле, каждый из них относится к своему ремеслу очень серьезно и предлагает собственный — вполне научный — подход.

За исключением Джоан Риверс... Ниже вы сами прочтете то, что она ответила.



«Шутка — это тоже своего рода математика. Нужно рассчитать верное количество слов... Чтобы шутка была смешной, набор слов должен быть идеально выверен. Если это так, все получится. Закончите с одной шуткой — переходите к следующей».

ЛАРРИ УИЛМОР



«Вы ищете структуру, а наука — это скорее из области ситкомов. Там работает формула, шаблон: подводка, развитие, удар и так по кругу. В юмористических монологах и шаржах все менее схематично: в нем больше абсурда. Ты никогда не уверен до конца, чем закончится сцена; ты не чувствуешь, что кульминация близко... ты можешь играть сюжетом... и потом замолчать под взрыв хохота. Шаржи куда более эфемерны... Конечно, чистейшая форма импровизации — выступления комиков «Второго города». Это как капельки ртути, катящиеся по столу и распадающиеся на более мелкие капли. Ситком или комедия — это более структурированное целое, молекулярная структура, которую можно спроектировать».

ДЭН ЭЙКРОЙД



«Шутка не так проста. И один из главных принципов таков: чем длиннее завязка, тем сложнее удержать внимание слушателей и сорвать овацию. Поэтому чем короче завязка, тем лучше результат. Вот и все, так будет смешно».

ЧАК НАЙС



«Эл Джин, который работал [в Симпсонах] много лет... для него шутка — это уравнение. Сценарий укладывается в систему с одним или несколькими неизвестными, которые он заранее задумал. И в заданном месте зритель смеется».

ХЭНК АЗАРИЯ



«Я думаю, что юмористические шаржи — это наука... Вы выходите на сцену; вы попытаетесь что-нибудь. Если это работает, вы запоминаете это; если результат отрицательный, вы отказываетесь от этого».

ЮДЖИН МИРМАН



«Для меня, как актрисы и ученого, очевидно, что мы постоянно наблюдаем и анализируем... Это очень сложный процесс, и мне нужно заставить зрителя чувствовать то, что мне нужно, верить в то, во что мне нужно... причем это должно происходить абсолютно с всеми. Если ты комик, ты работаешь с полной комнатой людей. Когда я стою перед живой аудиторией, мне нужно, чтобы меня слушали и реагировали на то, что я говорю. Это очень сложное взаимодействие».

МАИМ БЯЛИК



«Любой, кто думает, что он все просчитал, в действительности упустил то, что делает шутку по-настоящему смешной. С учетом сказанного... когда вы переписываете шаржи методом проб и ошибок, вы будто говорите себе: "Как человек, который видел 500 шаржей, говорю тебе — это сработает..." Всегда есть место для эксперимента и поисков, есть проверенные средства, но нет непреложных правил».

СЕТ МЕЙЕРС



«Шутка неуправляема, потому что вы можете считать что-то смешным — в отличие от всех остальных... Измерению поддаются геометрические фигуры: суммы углов и прочее... Этого нельзя изменить — ни мне, ни вам... Но шутка — не геометрия. Это не наука. Нет такого понятия, как наука о смешном. И у тех, кто пытается научить шутить, просто нет сердца».

ДЖОАН РИВЕРС



ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► С ДЖОНОМ СТУАРТОМ

Нил спросил актера и комика Джона Стюарта, какой элемент периодической таблицы его любимый. Ответ был таков: «О, я большой поклонник углерода. Мне нравится этот молекулярный оппортунист!» Почему он его так назвал? Все просто. Джон объясняет: «Он соединяется со всеми элементами, которые ему это предложат».





Смайлики — это наборы знаков для выражения чувств.



«Интересно, что в разных культурах мимические средства для выражения эмоции очень похожи. Сердитый человек в одной культуре похож на сердитого человека в другой».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН,
СЕРДИТЫЙ АСТРОФИЗИК

Разговор с Аланом Рикманом (Часть 2)

А теперь расскажите мне, что вы чувствуете

Исследователи разделили эмоции на семь разных категорий.

► **СЧАСТЬЕ** Ученые считают радость основным компонентом счастья, выражение радости на лице встречается во всех социальных группах и культурах.

► **ГРУСТЬ** Горе — душевное переживание потери или боли — лежит в основе грусти, которая может принимать форму разочарования, сердечной маеты или отчаяния.

► **ГНЕВ** Это чувство неудовлетворенности, которая наступает, если человек стал свидетелем какого-либо проступка.

► **УДИВЛЕНИЕ** Главным компонентом удивления является неожиданная эмоция.

► **СТРАХ** Чувство опасности вызывает большой выброс адреналина, мгновенно повышая частоту сердечных сокращений, остроту восприятия, артериальное давление, добавляя сил и скорости.

► **ОТВРАЩЕНИЕ** Глаза прищуриваются, нос морщится, губы выпячиваются, когда мы произносим: «Фу!»

► **ПРЕЗРЕНИЕ** Чаще всего это чувство, сочетающее гнев и брезгливость, направлено на объекты с более низким статусом.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Как далеко может завести хорошая шутка

Благодаря скорости распространения радиоволн и огромным расстояниям до других звезд, все, что сегодня попадает в эфир, удаляется от Земли со скоростью около 8 триллионов километров в год. «Если вы припарковались рядом с Арктурусом сегодня — как раз сегодня его можно наблюдать, — вы бы слушали радиопрограммы сорокалетней давности», — объясняет Эммарт Картер, астроном и художник. Поэтому не шутите шуток, которые не оценят через 40 лет.

Любители спеть в душе пользуются хорошей акустикой.



Джош Гробан о музыкальной науке

Почему все, спетое в душе, звучит лучше

«В душе нельзя петь вполсилы. Здесь ты или оперная дива, или рок-звезда. Не пытайтесь подражать Жаку Брелю... Здесь или все, или ничего».

— ДЖОШ ГРОБАН, МУЗЫКАНТ

Акустические свойства душевой комнаты таковы, что она возвращает звук самому певцу, причем многократно. Будто бы шесть эхо прозвучат вслед каждой из нот, которую он пропоет. «В душе возникает эпичная реверберация, — подтверждает музыкант Джош Гробан. — Примерно как функция в караоке. В душе все поют прекрасно».

Даже более того. Звук водяных брызг создает защитный экран белого шума, который маскирует фальшивые ноты и звуки с неприятной частотой, поэтому слышны только те звуки, которые составляют певческую гордость. (Если слушать школьный хор за дверью музыкального класса, наблюдается подобный эффект.)

Есть еще один важный фактор — психологический. Благодаря шуму в душе вы не слышите звуков внешнего мира, и потому вам кажется, что во внешнем мире вас также не слышно. Это снимает психологические запреты. Учителя вокала подтвердят, что люди поют лучше, когда уверены в себе, когда ничто не отвлекает их. То есть вы не единственный, кто думает, что в душе ваш голос звучит лучше. ■

«Думаю, что величайшее искусство заставит вас подойти ближе и сказать: “Это кое-что значит для меня”, независимо от того, что думал или чувствовал художник».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК,
КОТОРОМУ НЕ ЧУЖДО ПРЕКРАСНОЕ

Дэвид Бирн о науке творчества

Наука вдохновляет искусство?

Наука — одно из главных человеческих устремлений, с ее помощью мы исследуем неизведанное. И она всегда вдохновляла и будет вдохновлять искусство. Однако вдохновение здесь обоюдно: вспомните, как много современных изобретений задумали авторы научной фантастики и художественных произведений, авторы сценариев фильмов и телепередач.

Здесь может возникнуть побочный вопрос: можно ли применять «бездушные» научные принципы к созданию произведений искусства? Например, можно ли написать компьютерную программу, которая сочиняла бы сонаты? Электронный композитор доктор Дэвид Коп может себе это представить: «Первая [компьютерная программа], получившая печальную известность, была написана примерно в 1980 году.

Она называется “Эксперименты в области музыкальной грамотности” (англ. *Experiments in Musical Intelligence*). Она выбирала из базы произведений, как правило, классических композиторов (потому что они умерли и не могут подать в суд за подражание их стилю) фрагмент, анализировала эту музыку и пыталась создать новую композицию в сходном стиле». ■



Математическое искусство
да Винчи.

СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Наука + искусство = ИННОВАЦИИ

«Всегда, когда люди понимают, что им нравится делать, что им действительно хочется делать, появляются новые технологии».

— КЛАЙВ ТОМПСОН, АВТОР КНИГИ «УМНЕЕ, ЧЕМ ВЫ ДУМАЕТЕ»



В своем выступлении к началу семестра в колледже соучредитель *Apple* Стив Джобс рассказал, что уроки каллиграфии вдохновили его на создание первых компьютеров *Macintosh*, что произвело революцию.



«Я все еще думаю как художник, — рассказывает Биз Стоун, один из основателей *Twitter*. — Когда я создаю систему, я думаю, что скажут о ней люди и что они заставят думать других людей».

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Наука — это муза?

«Если я говорю “нова”, я буду говорить о звездах — в отличие от среднестатистического рэпера, который, скорее всего, будет читать что-то об автомобилях», — говорит рэпер *GZA*, один из создателей группы *Wu-Tang Clan*. Конечно, оба взгляда на космос — научный и ненаучный — могут вдохновлять: «Чудо Вселенной постигают, только оказавшись под звездным ночным небом... и эти звезды поражают... именно об этом впечатлении я хочу рассказать людям», — рассказывает музыкант Дэвид Кросби.



Где живет искусство

Художественные способности могут и не быть локализованы в конкретной области головного мозга. Творческая жилка, которая рождает искусство, в действительности может оказаться способностью проникать между мирами, чтобы добраться до цели, иначе недостижимой. «Мы являемся частью чего-то огромного, — говорит художник Питер Макс. — Есть наука, есть тайна науки. Намного больше в мире того, чего мы не знаем, чем того, что нам известно... С помощью медитации мне удалось стать очень мирным и тихим, но, глядя на Вселенную, я наполняюсь восторгом и любопытством. И где-то между спокойствием и Вселенной и находится мир искусства».

Что можно сказать о компьютерах, которые создают произведения искусства? Нил не уверен,

«Вам нужен компьютер, которому вы сможете разбить сердце».

— ЧАК НАЙС, КОМИК

что мы достигли этого уровня технологии: «Лично я думаю, что компьютер пока не знает, что такое эмоции. А что такое искусство без эмоций?.. Если компьютер просто штампует картинки по некоему алгоритму, думаю, ему не достигнуть настоящих высот».

Когда люди видят и чувствуют прекрасное, говорил философ Иммануил Кант, в этом нет никакого практического смысла. Это только возможность увидеть эталон, самое лучшее из возможного во Вселенной. И это ради самих вещей, а не ради нас. Так, согласно Канту, искусство преодолевает разрыв между земным и возвышенным, обитает в динамическом пространстве между ними. Такое же пространство есть между компьютерами и эмоциями — или между спокойствием и Вселенной?

Масляные краски в руках художника преодолевают свою исходную форму.

«Мы не видим никаких причин, чтобы разделять детей, взрослых и игры. [Дети] учатся понимать мир благодаря тем приключениям, которые случаются во время экспериментов».

— ДЖЕЙМИ ХАЙНЕМАН, ВЕДУЩИЙ ПРОГРАММЫ «РАЗРУШИТЕЛИ ЛЕГЕНД»

ГЛАВА ПЯТАЯ

Сыграем в игру?

Давайте поиграем. То, что мы сделаем сейчас, будет понарошку — мы отдохнем от реального мира, и нам не придется иметь дело с последствиями совершенных действий. Как вам идея?

Жаль только, что ничего из этого не выйдет. В наши дни все реально, даже виртуальный мир. Граница между реальным и мнимым становится все более расплывчатой. Технологии стирают грань между искусственным и естественным. Наши любимые виды спорта теперь кажутся слишком опасными. Даже наш разум и наши чувства норовят разыграть нас, поскольку мы используем психотропные вещества, чтобы найти новые и необычные, а порой и опасные способы восприятия окружающей действительности.

В таком случае нам придется сыграть по-настоящему, в реальной жизни. Могу обещать, что мы хорошо повеселимся, пока пытаемся понять, как работает Вселенная. Мы поиграем в видеоигры, и это пойдет на пользу социальным навыкам. Мы понаблюдаем за наукой в действии, пока мимо проносятся игрушечные машинки. Мы покатаемся на вздымающихся и опадающих волнах. И мы увидим, что индустрия развлечений может сделать наш мир лучше. Поехали!

*В видеоигры можно играть
бесконечно.*



Видеоигры симулируют реальное насилие.



Переход на следующий уровень.
Наука о видеоиграх

Видеоигры и склонность к насилию

Планшеты и смартфоны позволяют взять игры с собой.



С незапамятных времен игры и спортивные состязания выдумывали для того, чтобы подготовить детей к реальной жизни. Наверное, срабатывал животный инстинкт: ведь тигрята и волчата дерутся между собой, готовясь к настоящей охоте. Действительно ли современные игры так уж отличаются от игр прошлого? «Интересно, что когда не было видеоигр, дети играли в ковбоев и индейцев или в казаков и разбойников», — рассуждает Уилл Райт, создатель игры *Sims*.

В наше время родители и воспитатели на более высоком уровне обеспокоены из-за возможного дурного влияния с разных сторон: комиксов, телепрограмм, рэп-музыки, футбола и, конечно, видеоигр. Но ученые пока не подтвердили, что последние и вправду заставляют детей вести себя в реальности так, как их персонаж на экране. Долгое время находясь в какой-либо вымышленной среде, человек может стать либо совершенно невосприимчивым, либо чрезмерно восприимчивым, то есть совсем перестать реагировать на насилие в реальной жизни либо начать опасаться его. Как и в большинстве случаев, умеренность и баланс могут спасти ситуацию. ■

Переход на следующий уровень. Наука о видеоиграх

Реальное и виртуальное

На заре видеоигр даже самые простые симуляторы были виртуальными версиями реальности, и они притягивали детей. «Наверное, мне было 9 или 10. — Илон Маск рассказывает о домашнем компьютере своего детства *Commodore VIC-20*. — Вы создаете свою маленькую вселенную... И вы решаете, что в ней случится. Вы набираете команды на клавиатуре, и затем это происходит на экране. Это удивительно».

Одной из первых аркадных видеоигр была игра *Asteroids* (1979), где игрок взрывал космические камни и НЛО, чтобы выжить. «Я потратила слишком большую часть своего детства на эту игру, — вспоминает астрофизик Эми Майнцер. — И по-

этому, когда я стала ученым, специалистом по астероидам, оказалось, что игра не так уж и плоха. В игре, если вы уничтожите большой астероид, он распадается на много маленьких кусочков. Будьте уверены, именно это и происходит в реальности».

«Даже в Ираке по возвращении с обхода солдаты шли в укрытие, чтобы поиграть в Counter-Strike на своей приставке Xbox».

—УИЛЛ РАЙТ, СОЗДАТЕЛЬ ИГРЫ *SIMS*, О ТОМ, КАК СОЛДАТЫ ИГРАЮТ В ВОЙНУ

Сегодня существуют дистанционно управляемые боевые машины, и пульт управления находится в руках молодых военнослужащих. «Поколение солдат, которые идут в армию, чтобы управлять дронами, выросло на видеоиграх, — рассуждает создатель *Sims* Уилл Райт. — Они все еще играют в эти игры, и я знаю, что их используют даже, чтобы выработать навыки работы в команде». ■



СОВЕТ
ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Видеоигры и тест Тьюринга

В 1950 году ученый-компьютерщик Алан Тьюринг предложил тест для проверки возможностей искусственного интеллекта: тест предлагалось считать пройденным, если человек не может угадать, кто отвечал на вопросы: человек или машина. «Около 10 лет назад Дуглас Адамс создал программу *Starship Titanic*, — вспоминает Джеффри Райан, эксперт по видеоиграм. — По задумке создателя, программа должна была вести непринужденный разговор с пользователем... Над текстом работали ребята из Монти Пайтон: они отвечали за качество шуток. Так вот, эта программа прошла тест Тьюринга».



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Видеоигры и эмоциональный интеллект

«Самая познавательная видеоигра, которую только можно представить, наверное, должна быть похожа на *Sims*», — рассуждает эксперт по видеоиграм Джефф Райан. — Подумайте, как часто вы разговариваете с другими людьми и вступаете с ними в те же отношения». Такого рода игры учат взаимодействовать с обществом, потенциально это может повысить уровень эмоционального интеллекта (EQ).

«В завершение наших программ мы обычно напоминаем о чьей-то мудрой мысли о том, что настоящее открытие знаменует не восклицание “Эврика!”, а растерянное “Да, это забавно”».

— АДАМ СЭВИДЖ, ВЕДУЩИЙ ПРОГРАММЫ «РАЗРУШИТЕЛИ ЛЕГЕНД»

Разрушители легенд (Часть 1)

Наука — это игра без правил?

Ученые следуют целому ряду правил, которые они сами создали и о которых договорились. Например, правила обязывают их проверять гипотезы при помощи экспериментов и наблюдений. В целом наука пытается изучить законы природы, причем сделать это весело. Как утверждают создатели телевизионной программы «Разрушители легенд», суть научных открытий состоит в том, чтобы проверять новые идеи, играя.

«Где-то ко второму сезону мы поняли, что все трюки, которые мы придумываем для нашей программы, лучше всего работают тогда, когда нам весело ее снимать», — рассказывает ведущий Адам Сэвидж.

Его напарник Джейми Хайнеман соглашается: «Посмотрите на играющего ребенка, и вы сразу поймете, что дети играют только потому, что им весело. [Дети] учатся понимать мир благодаря тем приключениям, которые случаются во время экспериментов... Иногда это неочевидно, но они закладывают фундамент своих представлений о мире. И взрослые поступают примерно так же. Многие ученые действуют по тому же принципу и совершают очень интересные открытия. И немало важнейших открытий состоялись, когда ученый решал сделать что-то необычное». ■



Любознательным детям куда веселее живется.

К ИСТОКАМ



Рэп научит быть ученым



И рэпер *Sir Mix-a-Lot*, сложивший рэп-гимн Большому взрыву, и рэп-битва между Нилом и сторонником представлений о плоской Земле, несомненно, послужили науке. «Это привело меня туда, где я стою сейчас, — рассказывает GZA, основатель группы *Wu-Tang Clan*, — потому что все началось с наших школьных уроков... На некоторых мы узнавали об устройстве Земли, нам рассказывали, откуда берутся дождь, град, снег, землетрясения... длина экватора, скорость света... Мы изучали все, и эти знания дали нам преимущество: мы узнали смысл слов, научных терминов и научились играть со словами, соединять их в рифмы... Так началось наше путешествие по просторам Вселенной».

Рэп — это не только рифмовка слов. До того нужно создать базу знаний, это самый первый и самый важный шаг, объясняет педагог Кристофер Эмдин. «Аналогия, метафора, логика, умение рассказывать истории... Чем более образован рэпер, тем сложнее его тексты. Чем сложнее тесты, сложнее связи между словами, тем незаметнее они для обывателя. А это уже главная особенность научных текстов».

Вы в своем уме?

Все ли наркотики опасны?

Острый нож в руках мастера может превратить кусок дерева в изящный предмет. Попав в плохие руки, тот же нож может привести к катастрофе. Точно так же наркотики всех видов могут быть полезными и вредными — лекарством или убийцей. Вот что рассказала Кара Санта-Мария, популяризатор науки: «Экстази, например, который, как

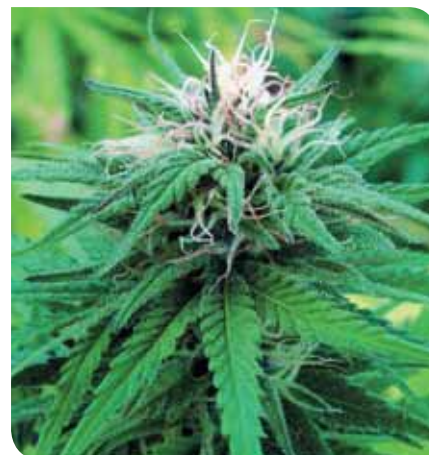
нам кажется, употребляют в ночных клубах, используется в семейной терапии... Существует множество психотропных препаратов, которые может прописать врач. Синдром дефицита внимания, шизофрения, депрессия и тревога — все эти расстройства требуют медикаментозного лечения... психотропными препаратами».

«Ученые исследовали... применение кетамин для лечения депрессии, — добавляет нейробиолог Хизер Берлин. — [Кетамин] всегда считался клубным наркотиком, у него даже было свое название в этих кругах. Если принять слишком большую дозу, можно потерять связь с реальностью, а это плохо».

«С терапевтической точки зрения, под тщательным и квалифицированным наблюдением [экстази] может быть полезен», — рассказывает доктор Маим Бялик, нейробиолог и актриса. ■



Упаковка от ЛСД с изображением Безумного Шляпника.



БИОГРАФИЯ



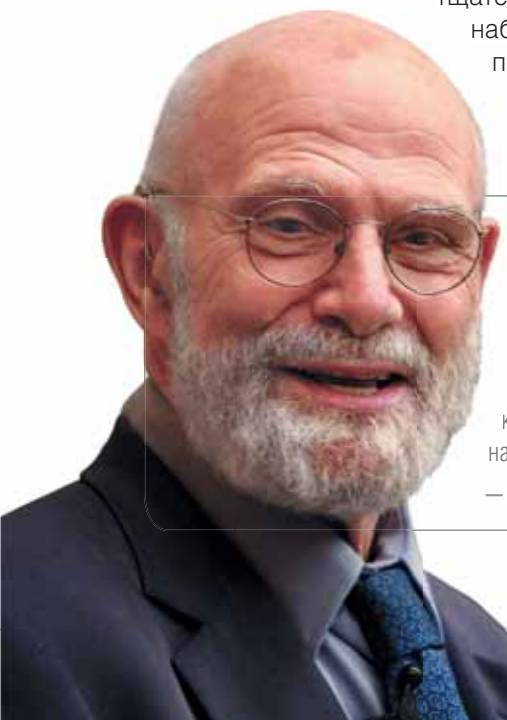
Марихуана и мир

Марихуана, или каннабис, использовалась для производства тканей и веревок в Китае и Японии еще в эпоху неолита. Но психотропное действие растения впервые открылось ариям, которые поделились знанием с соседними народами. Разумеется, сначала его использовали в ритуальных целях. И только в XIX веке начинаются глобальные споры о вреде и пользе наркотика. В это время в Европе были распространены клубы и общества, члены которых были активными потребителями каннабиса. Тогда же его использование запретили на Маврикии и в Сингапуре, затем — в Вашингтоне, на Ямайке и в ЮАР. Однако уже в 1976 году правительство Нидерландов разрешило употребление марихуаны в специальных заведениях. А в 2013-м президент Уругвая разрешил употребление наркотика в личных целях, для досуга.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Что снится в наркотическом сне

«В начале 1960-х годов, как и многие люди в то время... я принимал много наркотиков. Мне было любопытно, что это за формы сознания, о которых я читал. Насколько еще приоткроется для меня дверь в другой мир. Может быть, я увижу некоторые сферы сверхъестественной красоты с потусторонним смыслом?.. Я написал книгу «Мигрень» и никогда после не принимал наркотиков».

— ОЛИВЕР САКС, НЕВРОЛОГ И ПИСАТЕЛЬ



*«Я не чувствовал моего тела ниже шеи.
Помню, я просто лежал на земле и молился Богу —
просил, чтобы он дал мне снова подняться
и снова ходить».*

— СЕНАТОР КОРИ БУКЕР

StarTalk в прямом эфире! (Часть 1)

Почему американский футбол опасен

Если бы американский футбол не подразумевал столько насилия, считали бы его все еще интересной игрой? Конечно, навыки, стратегия, физическая форма игроков на высоте, но именно жуткие травмы всех частей тела стали отличительной чертой этого вида спорта. Незаметные травмы могут быть еще страшнее. Благонамеренные попытки защитить спортсменов, предпринятые десятилетия назад, привели к медицинскому кризису — хронической травматической энцефалопатии.

«Риск сотрясения мозга в американском футболе — самый высокий, и это из-за шлемов игроков, — объясняет Айнисса Рамирес, исследователь материалов и соавтор книги «Футбол по Ньютону». — Начнем с того, что шлемы появились, потому что раньше люди погибали от травм, полученных во время игры. Игроки гибли от переломов черепа. В 1950-х годах на поле стали надевать [маски]. И это изменило характер схваток между игроками. Они привыкли агрессивно работать плечами, а теперь они стали ударять друг друга головами. Если на лице есть маска, шлем становится оружием. Так появились сотрясения мозга». ■



Шлемы стали причиной роста количества смертельных столкновений на поле.

К ИСТОКАМ



Гонки NASCAR и физика



Любой, кто всерьез занимался физикой, наверняка получал в качестве домашней работы задачку о гоночных трассах. Физика проглядывает почти в каждом аспекте автогонок: от уклона трассы и скорости на поворотах до расхода топлива и калорийности трофейных пончиков победителя. «Если вы едете на скорости, подходящей для этого уклона, вам не придется поворачивать руль — трасса сама повернет автомобиль, — интригует астрофизик у руля Нил Деграсс Тайсон. — Что касается автомобиля, то он движется по прямой. Не нужно поворачивать руль, чтобы пройти повороты... И вот автомобиль едет по прямой линии в пространственно-временном континууме трассы NASCAR, которая придает ему изгибы».

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Автомобили, принимающие участие в гонках NASCAR (Национальной Ассоциации гонок серийных автомобилей), двигаются со скоростью, превышающей 300 километров в час, особенно на соревнованиях по суперскоростным гонкам, например *Daytona International Superspeedway*. Трасса там имеет уклон от 18 до 31 градуса.

Как работают американские горки

Как устроены американские горки, можно догадаться по их названию: колеса крутятся и вагончики катятся с горы. Ничто больше не подталкивает их — только сила тяжести и инерция. Движение обусловлено преобразованием гравитационной потенциальной энергии в кинетическую и наоборот, снова и снова — по мере того, как вагончик катится вниз и вверх по рельсам.

Чем выше от поверхности Земли поднимается объект, тем большим гравитационным потенциалом он обладает. Когда ничто не держит его, он падает, и его потенциальная энергия начинает превращаться в кинетическую — чем

«Самая высокая точка американской горки по существу определяет максимальную скорость, которой вагончик может достигнуть, потому что все зависит от энергии».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

острее угол падения, тем быстрее идет превращение. На всем протяжении поездки вагончик должен преодолевать силу трения от колес, которая замедляет ее движение.

Наконец, если на горках имеется вертикальная петля, вагончик должен двигаться достаточно быстро, чтобы центробежная сила «прибила» его к рельсам, даже если он движется «вниз головой».

Петли, что важно, не идеально круглые — они вытянуты по вертикали, чтобы спуск был как можно более крутым, а также чтобы ход вагончика был более плавным, когда он выходит из петли. ■

Прогулочная аллея в Дуисбурге, Германия, имитирует американские горки.





Интернет-тролли пользуются анонимностью.

Арианна Хаффингтон о цифровой революции

Кто такие тролли и почему они существуют



Этих троллей не нужно бояться.

Интернет-тролли используют грубые оскорбления и нецензурную брань, чтобы превратить виртуальные дискуссии в неприятные споры, участники которых выкрикивают анонимные электронные ругательства. Во многом они похожи на школьных забияк и коллег-склочников, их поведение может иметь форму довольно невинного подшучивания и серьезных угроз. Издатель Арианна Хаффингтон объясняет, как справляться с ними: «Тролли бывают невероятно изобретательны. Как правило, им не интересна никакая другая жизнь, кроме виртуальной... Что-то в анонимности развращает людей, заставляет их демонстрировать худшие качества... Не кормите троллей. Не обращайтесь на них внимания. Не вознаграждайте их этим. Не смейтесь. Потому что так вы даете им то, чего они добиваются». ■

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Опрос взрослых пользователей Интернета показал, что 28 % респондентов участвовали в розыгрышах разного рода, при этом большинство из них оказались мужчинами.

Разговор с Нишель Николс

Телевидение борется с расизмом

«**Н**а одной из встреч в Лондоне, посвященной “Звездному пути”, где были в том числе и скинхеды, я встретила человека... Он стоял в первом ряду, ему, должно быть, было не больше 18 или 19 лет, но выглядел он пугающе: бритая голова, выступающие мышцы, татуировки. И он подошел к столу — моя охрана настояжилась... Но он сказал: “Я здесь не как поклонник сериала, мисс Николс. Я хотел, чтобы вы знали, что благодаря тому, что вы снимались в “Звездном пути”, я перестал быть тем, кем готовился стать. Я оделся так, как раньше, чтобы вы знали это”. У него в глазах показались слезы, и я, глядя на него, заплакала тоже. Тогда он сказал: “Я никогда не смогу стать прежним... Я понимаю, каков мир и каково наше будущее... и этот сериал показывает их, и они совсем не такие, как я думал всю жизнь, которая была мучением. Я поступал жутко. И теперь могу только надеяться, что мне удастся исправить это”. Я наклонилась через стол... и сказала: “Подойди-ка ко мне, сынок”. Я протянула руки, и обняла его, и проговорила: “Не ищи прощения, Бог уже простил тебя. Твой выбор все изменил”».

Он поблагодарил меня и отошел, а я повернулась к моей охране. Они стояли рядом в недоумении, не в состоянии пошевелиться. Один из них выговорил наконец: “Да будь я проклят”. А я ответила: “Нет, пусть Бог благословит вас. Он только что вас благословил”».

— Нишель Николс, сыгравшая лейтенанта Ухуру в сериале «Звездный путь». ■

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Хикару Сулу в пилотном эпизоде «Звездного пути» появляется как штатный физик, но во всех последующих сериях он фигурирует как рулевой.



Актеры саги «Звездный путь» в 1966 году.

«Вот как видел сюжет [Джин Родденберри, создатель “Звездного пути”]: звездолет “Энтерпрайз” — это метафора, это и есть планета Земля. Сила экипажа состоит в том, что все его члены разные, но работают вместе, действуют сообща. Никто об этом не догадался».

— ДЖОРДЖ ТАКЕИ, СЫГРАВШИЙ ХИКАРУ СУЛУ, РУЛЕВОГО КОРАБЛЯ «ЭНТЕРПРАЙЗ»

«Согласитесь, что астрономия и космология были бы совсем другими, если бы мы исходили из того, что все на свете, все законы физики были predetermined заранее. Это достовернейший научный факт — их было бы не узнать».

— ДОКТОР РИЧАРД ДОКИНЗ, ЭВОЛЮЦИОННЫЙ БИОЛОГ

ГЛАВА ШЕСТАЯ

Божественная сущность

Религиоведы предположили, что вера в Бога — или богов, или духов предков, или в любую другую могущественную сверхъестественную сущность — помогла человеческому обществу развиваться, поскольку оно стремилось обрести контроль над окружающим миром. Если бы, например, вы хотели избежать штормов, которые могли потопить вашу лодку, вы бы стали молиться о спокойном море. Всесильное божество, смилостивившись благодаря этой молитве, избавило бы вас от опасности.

Но действительно ли наши молитвы могут переломить ситуацию? Бог слышит нас? На месте ли он вообще? Это невозможно проверить средствами науки. Да и нужен ли Бог человеку сегодня, когда у нас есть технологии и надежный прогноз погоды?

До тех пор пока мы сталкиваемся с великими тайнами, пока неизведанное беспокоит нас, нужда в Боге, существование которого нельзя ни доказать, ни опровергнуть, наверное, сохранится. Социологи говорят, что еще важнее то, что пока мы верим в Бога, у наших обществ есть общий ориентир, есть общий закон, есть идеал, к которому нужно стремиться. В конце концов, потребность становиться лучше и жить лучше — важная составляющая сущности человека.

*Большинство религий учат
о существовании высшей силы.*



Ричард Докинз о науке и религии

Вначале был Бог или Большой взрыв?

В западной традиции фундаментальная философская идея о том, что нечто дало начало всему остальному — то есть Вселенной, — восходит еще к Платону и Аристотелю. Спустя столетия их мысли о первопричине постепенно перемешались с религиозными представлениями и породили современные концепции Бога и творения в иудаизме, христианстве и исламе.

Проблема креационистского подхода в том, что рано или поздно кто-нибудь спросит, что было до творения, что спровоцировало его. Обязательна ли Вселенная, то есть в нашем случае все сущее, в момент возникновения первопричины? И в этом случае что-то существовало до того, как все стало существовать. Или возникновение самой Вселенной было спровоцировано?

«Ученые не перестают размышлять о том, был ли у Вселенной создатель. Это совсем не тот вопрос, к которому они возвращаются только по воскресеньям».

— доктор РИЧАРД ДОКИНЗ,
эволюционный биолог

«Я не думаю, что все должно иметь причину, — рассуждает Нил. — Мы имеем дело с тем, что есть... Я готов рассмотреть и другие гипотезы, может быть, Вселенная даже была всегда... Вселенная совсем не обязана казаться нам логичной».

«Как и Бог», — отмечает преподобный Джеймс Мартин. ■



БИОГРАФИЯ



Кто — или что — есть Бог?

Если бы Бог не был всемогущим и всеведущим, то ему было бы сложно определить самое себя. Бог Ветхого Завета — это могущественная сущность, требующая почитания от евреев и исключаяющая поклонение любым другим божествам — да обрушится праведный гнев на того, кто свернет с пути единобожия. В Новом Завете Бог предстает в трех ипостасях — Отца, Сына и Святого Духа, — но остается единой бесконечно милостивой сущностью, дарующей прощение и отпускающей грехи всякому, кто этого ищет. Мусульмане зовут своего Бога Аллахом, он так же един и требователен. Существует еще множество создателей во множестве других религий, которые, как иудаизм, христианство и ислам, учат о том, что наш мир и нашу Вселенную создало высшее существо.



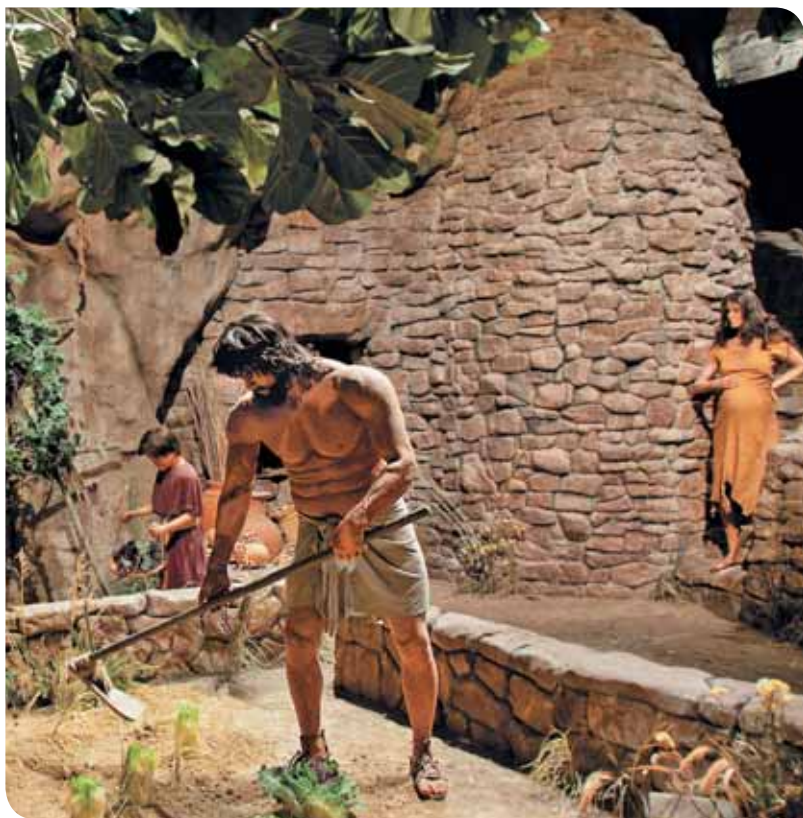
ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Можно ли проверить Бога?

В Ветхом Завете есть притча о воине Гедеоне, которого Бог поставил во главе израильтян в грядущем сражении, о чем ему возвестил ангел. Гедеон молил Бога о знамении, чтобы убедиться в своем назначении: он попросил, чтобы наутро на разложенное на земле руно пала роса, а земля вокруг осталась сухой, а на следующее утро — попросил росы на земле у сухого руна. Успешно пройденное испытание убедило Гедеона, и он повел израильское войско к победе. Но более современный и более научный тест еще предстоит выдумать.

Космические вопросы. Псевдонаука

Что случилось с музеем творения

В мае 2007 года группа активистов группы «Ответы на вопросы о генезисе» открыла Музей творения в Питерсберге, штат Кентукки. В первый год работы 400 000 человек посетили музей, а после посещаемость стала неуклонно снижаться. «Проблема не в том, во что люди верят. Мы живем в свободной стране. Верь во что хочешь, — рассуждает Нил. — Я не скажу, во что вам верить. Я скажу вот что: если вы хотите, чтобы ваша вера, не основанная на объективных истинах (а на том, что, как правило, называют открытыми истинами: был, мол, некий священный документ, через который некто, кого признает та или иная религия, открыл истину кому-то еще)... и если эти истины противоречат объективным, доказуемым истинам... и это вы хотите подать как науку, это будет началом конца нашей культуры, которая стоит на развитии и использовании технологий». ■



Представление доисторической сцены в Музее творения в Кентукки.



СОВЕТ
ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



**Возможен ли
осмысленный спор
с креационистом?**

Научные исследования показывают, что людей, которые придерживаются иррациональных убеждений, очень трудно переубедить при помощи рациональных аргументов. «Если кто-то считает, что Господь сотворил первую женщину, вынув ребро у загипнотизированного Адама... Если вы верите в это, аргументы не помогут, — уверен натуралист сэр Дэвид Аттенборо. — Я имею в виду, рациональные аргументы не сработают».

Иногда иррациональные убеждения полезны. Говорят, что истинная любовь может все преодолеть, и это совсем не рациональный принцип. Но так приятно, когда это случается. Но в иных случаях последствия могут быть только плачевными, особенно это касается науки. Нил объясняет: «Проблема возникает, когда люди, которые хотят заниматься наукой, думают, что креационизм — это тоже наука. И тем самым застилают себя ото всех научных открытий». Иррациональные убеждения, что не удивительно, можно победить только при помощи иррациональных аргументов, например эмоциональных воззваний.

Брайан Кокс о ценности науки

Магия суеверий

Гороскопы. Приметы. Дед Мороз. Зубная Фея. Суеверия не лишены прелести, они могут быть забавными... но зачастую люди не отдают себе отчета в том, что суеверны. Как бы нам ни хотелось верить, что нами руководит разум, наше поведение во многом обусловлено примитивными импульсами, в том числе биологическими потребностями и эмоциями. То есть оно совсем не разумно. Так что мы можем сделать, чтобы победить суеверия?

У Нила есть один рецепт: «Научная грамотность, ставшая принципиальной позицией, — отличная вакцина против псевдонаучных идей... Человеческий мозг совершенно не умеет интерпретировать свои переживания... И просто удивительно, как люди восприимчивы к сбоям когнитивных способностей... Мы изобретаем средства снизить нашу восприимчивость, потому что осознаем ее и честны с собой. Это и есть наука. В этом вся суть научного метода: сделать все возможное, чтобы не обманывать себя, убеждая в том, что верно одно, в то время как верно другое».

«Научные книги начинаются словами: “Конечно, мы можем ошибаться”, — добавляет физик Брайан Кокс. — Это между строк читается в каждой научной работе... Представьте, что каждый философский трактат, всякое богословское рассуждение начинались бы так же». ■



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ
Мы подсчитали возраст
Земли (4,54 миллиарда лет)
и Вселенной
(13,8 миллиарда лет)
с точностью до одного
процента. Большинство
из нас не способны точнее
оценить возраст своих
друзей и соседей.



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Как Давид мог убить Голиафа

В Библии молодой пастух Давид убил могучего филистимлянина Голиафа с помощью пращи. Оказывается, праща является мощным метательным оружием — выстрел в голову может быть смертельным. «Давид владел передовыми технологиями и сражался против слепца, — рассуждает журналист Малкольм Гладуэлл. — Нужно уяснить для себя, что в этой ситуации все преимущества были на стороне будущего царя Иудеи».

@neiltyson: «В этот день давным-давно родился младенец, который в 30 лет изменит мир. С днем рождения, Исаак Ньютон. (25 декабря 1642 года)».

Космические вопросы.
Апокалипсис мая и другие катастрофы

Почему папа римский Григорий изменил календарь

Юлианский календарь, названный в честь Юлия Цезаря, был основан на астрономических расчетах древних римлян. Им были довольны на протяжении многих веков, хотя он чуть не сходил с со временем вращения Земли вокруг Солнца, и с годами неточность усугублялась. В 1582 году папа Григорий XIII ввел новый календарь — тот, который мы используем сегодня, лишь незначительно его изменив.

«Папа Григорий был очень обеспокоен тем, что первый день весны все время сдвигался назад. А значит, существовал риск, что христианская Пасха, которая всегда празднуется в первое воскресенье после равноденствия, могла совпасть с иудейским Песахом, — объясняет Нил Деграсс Тайсон, праздничный астрофизик. — И папа посчитал, что этого быть не должно. А потому христианам пришлось изменить календарь так, чтобы праздники никогда не пересекались. Таков был повод. Папа ничуть не беспокоился о точности земного времени, он просто не хотел смешивать Пасху и Песах». ■



По юлианскому календарю новый год в Англии начинался 25 марта.



БИОГРАФИЯ



Исаак Ньютон: человек и миф

День рождения сэра Исаака Ньютона — 25 декабря 1642 года, что и вырезано на его надгробии в Вестминстерском аббатстве. В то время в Англия еще использовали юлианский календарь, а по григорианскому календарю день рождения физика и математика выпадает на 4 января 1643 года. Историки, как правило, не делают такого рода корректировки, если речь о людях, родившихся до календарной реформы. Да не так уж это и важно. Вне зависимости от даты рождения сэр Исаак Ньютон был гениальным ученым, который заложил основы новой области математики и современной физики, изобрел новый вид телескопа и даже приложил руку к дизайну британских монет — как хранитель королевского монетного двора. С ним, как отмечали все современники, было трудно сладить, но его друзья и сторонники приложили все усилия, чтобы результаты интеллектуальной работы Ньютона стали достоянием человечества — и переменили мир».

«Дело в том, что у Деда Мороза есть кое-что, чего, думаю, не было у Ньютона. Он волшебник! Это сильно экономит время, если вы собираетесь прославиться на весь мир».

— БИЛЛ НАЙ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ

Ричард Докинз о науке и религии

Почему Эйнштейн так часто использовал слово «Бог»

Как религиозные люди, так и атеисты задумывались о том, почему Альберт Эйнштейн так часто поминает Бога в своих ненаучных трудах. Некоторые полагают, что таким образом физик оказал своей науке медвежью услугу. «Эйнштейн, к сожалению, смешал все карты, очень вольно, всуе употребляя слово “Бог”, и потому многие не устояли и провозгласили ученого религиозным человеком, — делится эволюционный биолог Ричард Докинз. — Но Эйнштейн использовал это слово метафорически, иногда вопрошая: “Что мне действительно интересно, так это был ли у Бога выбор, когда он создавал Вселенную...” Он имел в виду только то, является ли наша Вселенная единственно возможной моделью».

Как выясняется, Альберт Эйнштейн с уважением относился к своим еврейским корням и считал себя агностиком, не испытывая притом ни симпатий, ни неприязни по отношению к любым религиям. Он отвергал идею о том, что наука и религия несовместимы. В подтверждение тому в 1930 году в журнале *New York Times Magazine* вышла его статья, где он писал: «Наука без религии хрома, религия без науки слепа». ■



Эйнштейн воспел тайны мироздания посредством физики.



БИОГРАФИЯ



Кем был Галилео Галилей

Многие считают Галилео Галилея (1564–1642) первым настоящим ученым, но он был также талантливым писателем и популяризатором науки. Он утверждал, что выводы об истинном устройстве природы должны быть основаны на наблюдении, а не только размышлениях. Он провел первые эксперименты с силой тяжести, роняя предметы с Пизанской башни. Он предстал перед инквизицией по обвинению в ереси: он вывел, что Земля движется вокруг Солнца. И даже после этого, находясь под домашним арестом, он написал книгу, которая положила начало теоретической физике. И эта инициатива была подхвачена Исааком Ньютоном (который, кстати, родился в том же году, в каком Галилей умер).

«Если бы все было так просто, можно было бы утверждать, что все умные люди — атеисты, а все глупые — верующие. Но все отнюдь не так просто».

— БИЛЛ МАХЕР, КОМИК, ТЕЛЕВЕДУЩИЙ
И ПИСАТЕЛЬ

Ричард Докинз о науке и религии

Истоки религии рациональны или иррациональны?



РИЧАРД ДОКИНЗ: «Может быть, иногда и полезно мыслить нелогично... Если вы слышите шорох листьев на дереве... это может быть леопард. Но куда вероятнее, это ветер... Но когда ваша жизнь зависит от... некоторой вероятности, что на дереве может сидеть леопард, лучше быть осторожнее, чем типичный ученый».



ПРЕПОДОБНЫЙ ДЖЕЙМС МАРТИН: «Я думаю, что религия основана на человеческом опыте общения с божеством, с Богом. И религия — это способ общения с Ним и общения друг с другом. И через него — общения с Богом... Разум и вера не противоречат друг другу, логика и вера не противоречат тоже. Но иногда люди ведут себя совершенно иррационально, например когда влюбляются».

«Я задремал в гостиной, проснулся примерно через 40 минут от шума и переполоха, пошел в соседнюю комнату и увидел в окне башню, в которую врезался первый самолет».

— СЕТ МАКФАРЛЕЙН, ПИСАТЕЛЬ-ЮМОРИСТ



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Чудо или совпадение?

Писатель-юморист и продюсер Сет Макфарлейн был зарегистрирован на один из роковых рейсов 11 сентября 2001 года. Почувствовал ли он присутствие Бога, пропустив тот самолет? Вот как он сам рассказывает о том, что произошло: «Я подумал: “Господи, ведь это тот самый самолет, на котором я должен был лететь...” Много позже, не сразу, я с радостью обнаружил, что мои рациональные убеждения были в целостности и сохранности даже после того, что случилось. Я сел и глубоко задумался об этом. И я решил, что опаздывал на самолеты и раньше, я много раз опаздывал на самолеты... И ведь, наверное, на каждом рейсе есть несколько опоздавших пассажиров... А потому нет причин радикально менять жизненную философию».

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Как могут умные люди?..

«Как могут в остальном умные люди верить в говорящего змея? Как могли они возвести в своем уме стену, изолировавшую то, что — как им наверняка известно — неправда? Как могут они продолжать верить в это? Для меня это самый интересный вопрос, самый интригующий... И никто никогда не сможет на него ответить. Но попытки выяснить это довольно забавны, и это повод для хорошей шутки...»

— БИЛЛ МАХЕР, КОМИК, ТЕЛЕВЕДУЩИЙ И ПИСАТЕЛЬ



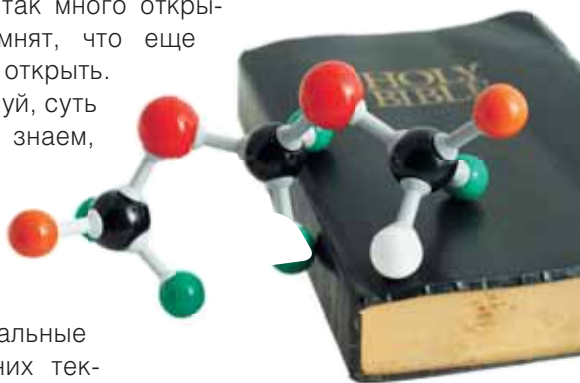
Арианна Хаффингтон о цифровой революции

Наука против религии?

История помнит много имен религиозных ученых и ученых богословов. Например, Ватиканская обсерватория — это научно-исследовательское учреждение, которое находится в ведении глубоко верующих священников-иезуитов, которые читают курсы лекций для студентов, располагают прекрасным телескопом в Аризоне и каждый год организуют летнюю астрофизическую школу.

«Я попросила нашего редактора сосредоточиться на этом перекрестке науки и религии, чтобы опровергнуть мнение о том, что все ученые настроены против веры и что наука отрицает религиозность, потому что это, разумеется, не так, — рассказывает издатель Арианна Хаффингтон. — Мне кажется, что лучшие ученые очень скромны, поскольку, хотя они совершили так много открытий, они всегда помнят, что еще больше предстоит открыть. И для меня это, пожалуй, суть религии: что мы не знаем, что есть жизнь... и Вселенная».

Что интересно, большинство серьезных богословов не верят в буквальные интерпретации древних текстов. Вот пример — в начале XVII века Галилео Галилей упоминал о своем друге, римско-католическом кардинале Чезаре Баронио, который писал: «Библия учит нас, как взойти на небеса, но не тому, как небеса устроены». ■



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Есть о чем поговорить с деревьями

Его Святейшество Гьялванг Друкпа: Деревья будут говорить с вами. Растения будут говорить с вами. Нужно уважать природу... Не только с точки зрения буддизма или иной религии... христианства и прочих... Здесь речь о том, как обстоят дела в реальности. Такова религия, и мы всегда должны оставаться такими: мы должны жить в реальном мире. Вот что я думаю... Не знаю... Можете поправить меня.

Юджин Мирман: Да, Нил, что-то здесь не так. Начать хотя бы с того, что деревья — хорошие слушатели, но неважные собеседники.

Джейсон Судейкис: Скажи все как есть, Нил. Поставь его на место.

Нил: Ваше Святейшество, кажется, я ничего не могу ни добавить, ни отнять.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Вера — отражение интеллекта?

Билл Махер имеет твердые убеждения в отношении религии: «Если вы верите в Деда Мороза, Бога, Иисуса, что угодно еще... Мне придется исключить вас из высшей касты мыслящих людей... В общем-то, я и сам себя не отношу к этой касте. Нет, я не заявляю: «Я здесь, на пантеоне, а ты нет», а просто считаю, что это не совсем подходящее для нас место».

Вы в своем уме?

Вы верите в ангелов?

«**П**ододреваю, что пророческий опыт, будь то вызванный наркотическими средствами, или приобретенный во сне, или иного характера имеет отношение к генезису духовных явлений — от фольклора до религии, — предполагает невролог и писатель Оливер Сакс. — Например, почему-то — на то есть физиологические причины — часто встречаются так называемые лилипутские галлюцинации, или синдром Леруа: когда привидятся маленькие существа. Почти в любой культуре мы встретим их: эльфы, феи, гномы, карлики. Вы увидите, что это отнюдь не возвышенные существа, не небесные ангелы, но они все же относятся к другой реальности. Думаю, что это встроено в человеческий мозг, так же как встроено в культуру».

Доктор Сакс определенно пережил что-то такое. Мы все видим галлюцинации ночью во сне, иногда мы даже помним о них, когда просыпаемся. С медицинской точки зрения для механизмов, порождающих сны, это совершенно нормально — провоцировать воображаемые, нереальные ощущения уже по пробуждении. Наше пробудившееся сознание действительно может интерпретировать их как беседы с ангелами — или что-то еще, что важно для того или иного сознания. ■



Фреска в церкви на Поле Пастушков, Вифлеем.



К ИСТОКАМ



Священная миссия?

В классическом фильме 1980 года «Братья Блюз» фигурирует автомобиль братьев — блюзмоби́ль. По сюжету он наделен магическими силами, поскольку выполняет священную миссию. (Сцена, где автомобиль получает «заряд» таких сил на электрической подстанции, была удалена из фильма из-за продолжительности.)

Дэн Эйкройд, один из авторов сценария, который также сыграл Элвуда Блюза, поясняет: «Раз нам была поручена божественная миссия, с нами была божественная сила, высшая сила. У нас была сила веры. У нас была сила, которая заключалась в том, что мы осознавали смысл мира и стремились к общей цели. Поэтому я думаю, что и в самой машине было что-то божественное. К ней будто бы прикоснулось божество».

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

За время съемок фильма «Братья Блюз» (1980) разбили 60 полицейских машин, что для того времени было рекордом по количеству уничтоженных на съемках автомобилей.

Разговор с Дэном Эйкroyдом (Часть 2)

Кто разрушит ваши мифы?

В 1998 году британский инженер и по совместительству психолог-исследователь Вик Тэнди опубликовал исследование, показывающее, что воздействие инфразвука — звуковых волн ниже порога человеческого слуха — может вызывать сильный дискомфорт и, возможно, галлюцинации — люди могли

видеть призраков. Уж не стоит ли продолжить исследования этого феномена?

«Вес живого человека не отличается от веса мертвого человека. Если это тот же человек... А что до души... Если вы хотите убедиться, что она есть, этого никак не доказать при помощи весов».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС
ТАЙСОН, ДУШЕВНЫЙ
АСТРОФИЗИК

призрак умершего человека? В этом направлении и должен развиваться спиритизм — в научном направлении. И мы должны заставить серьезных ученых заняться этим. До сих пор никто не интересовался — кроме меня». ■



Экипированная команда охотников за привидениями в 1984 году.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Около 1900 года многочисленные ученые пытались сфотографировать душу человека с помощью рентгеновских лучей, новомодной технологии в то время. Но ничего не вышло.



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Ад находится внутри черной дыры?

Несколько лет назад двое американских телевизионных проповедников в прямом эфире утверждали, что черные дыры удовлетворяют всем техническим требованиям к аду, которые предъявляет Библия. Они были удостоены Шнобелевской премии за свои внушения. Теперь никого уже не удивить такой мозаикой из научных идей и религиозного контекста: кто-то рассчитал, например, что в раю должно быть жарче, чем в аду. А в 1951 году папа Пий XII издал энциклику, где постулировалось, что Большой взрыв — это доказательство существования Бога.

StarTalk в прямом эфире!
Базз Олдрин в Таун-Холле (Часть 1)

Как доказать, что люди высадились на Луне

Сотни часов видеозаписей, тысячи фотографий, десятки тысяч людей, которые работали над проектом «Аполлон» и миллионы страниц документов — всего этого недостаточно, чтобы убедить некоторых скептиков в том, что человек оставил след на Луне. «Очень убедительное доказательство — запись того, как Базз бежит по Луне, и видео из более поздних полетов, а также фильмы... нужно обратить внимание на движение пыли, — рассказывает писатель Эндрю Чайкин. — Это не похоже ни на что земное... и это невозможно подделать. И уж тем более это было невозможно в 1960-е и 1970-е годы».

Так почему бы не спросить одного из тех, кто однажды совершил лунную прогулку?

«Вы опускаете ногу и с лету ударяете ей о землю, и здесь, на Земле, все из-под ног, пыль и камни, полетит вперед, — вспоминает астронавт Базз Олдрин. — А на Луне вы совершаете то же движение, пыль разлетается и образует полукруг. Все совсем по-другому, потому что на Луне нет воздуха». ■



Мужчина поправляет инсталляцию в космическом центре имени Джона Кеннеди, штат Флорида.



К ИСТОКАМ



Чем нас очаровали кристаллы

Большие минеральные кристаллы, формы которых так необычны, ребра острые, а грани гладкие, формируются только в особых геологических условиях. Не удивительно, что некоторые люди считают, будто они обладают магическими свойствами. Но даже если это не так, кристаллы все равно остаются красивыми.

Кристаллический астрофизик Нил Деграсс Тайсон объясняет, как кристаллы получили власть над людьми: «Кристаллы были первыми прозрачными и твердыми объектами, которые стали известны человеку. Задумайтесь об этом. Обычно, если представить себе что-то твердое, то оно будет непрозрачным. Но вот у меня есть твердая вещь, через которую проникает свет. Это удивительно, и это есть в природе. Кристаллы ценились просто потому, что они отличались от остальных вещей. От природы любопытный человек всегда подберет что-нибудь необычное и принесет это домой».

*«Это то, из чего выросла наука:
мы проявляем любопытство
к тем вещам, которые
отличаются от остальных».*

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН

Часть четвертая

ВООБРАЖАЯ БУДУЩЕЕ

Зомби! Супергерои! Полеты через кротовые норы!
Инопланетяне! И, может быть, самое пчатляющее —
путешествия во времени! Как писал Альберт Эйнштейн:
«Воображение охватывает целый мир, подталкивая прогресс,
делая возможной эволюцию. Строго говоря, его влияние
на научные исследования осязаемо». Мы не всегда можем
воплотить то, что воображаем. Но мы также не можем
целенаправленно воплощать то, что не успели вообразить.

Научная фантастика замечает все лучшее и худшее
в человечестве, видит бесконечные возможности Земли
и космоса, и ее взор всегда будет раздвигать границы —
от того, что есть, к тому, чем это может стать.

Так давайте приблизимся к рубежу.

А потом промчимся над ним!



«Их биологический императив — распространять вирус. Они хотят заразить всех людей и наступают со всех сторон, по всему миру. Они — это всемирная эпидемия, пандемия. Они и есть вирус».

— МАКС БРУКС, АВТОР КНИГИ «ВОЙНА МИРОВ Z»

ГЛАВА ПЕРВАЯ

Когда придут зомби?

Лишенные разума. Идущие напролом. Жуткие! Зомби в моде, они востребованы не только в фильмах ужасов и в телевизионных сериалах, но и как персонажи популярных песен, спектаклей и даже викторианской литературы — взять хотя бы роман «Гордость и предубеждение и зомби».

Современные зомби — конечно, вымысел, но все же они служат синонимом эпидемий, смерти и конца цивилизованного общества. А микроскопические патогенные организмы, которые могут вызвать такие бедствия, более чем реальны. По мере развития медицинских технологий все более вероятным становится сценарий, согласно которому мы сами сеем семена своего уничтожения — или вследствие экспериментов над вирусами и микробами, или из-за вмешательства нанороботов в наши организмы.

Не отчаивайтесь. Благодаря научным исследованиям и медицине мы сможем отличить правду от вымысла. И с этим знанием мы обретем силу — возможность избавиться от болезней и победить вирусы, принести больше пользы, чем вреда.



Зомби представляли в разных обликах,
но почти всегда жаждали крови и смерти.

Зомби-апокалипсис

Могут ли зомби существовать на самом деле

Представление человечества о зомби изменилось за последние годы. В старинном фэнтези, например в игре *Dungeon & Dragons*, зомби представляли магическими «немертвыми» существами, сходными с вампирами и нежитью. В репортажах почти вековой давности гаитянские зомби описывались как восставшие человеческие трупы, контролируемые злонамеренными

«Если кто-то укусил вас, вы не превратитесь в него... Если бы это было возможно, то еще много лет назад Эвандер Холифилд превратился бы в Майка Тайсона».

— доктор Нил Деграсс Тайсон, астрофизик, не желающий ничего знать об оборотнях

колдунами и вудуистами, или как «зомбированные» живые люди, находящиеся под влиянием психотропных веществ. Зомби стали персонажами популярной научной фантастики после выхода на экраны голливудских фильмов, например «Плана 9 из открытого космоса» (1959; по мнению критиков, худший фильм из когда-либо снятых) или «Ночи живых мертвецов» (1968).

Сегодня зомби чаще всего — существа, зараженные вирусом, которые куда более опасны, чем старые добрые зомби прошлого. Их не просто трудно обезвредить: эти существа испытывают неутолимый голод — они жаждут человеческой плоти, и их укус

заражает зомби-вирусом, гарантируя, что вы превратитесь в зомби, едва распрощавшись с человеческой жизнью. И в видеоиграх, например *Resident Evil*, и в романах последних лет, например «Война миров Z», зомби становятся все более злобными и кровожадными. Мы знаем, что некоторые опасные заболевания, такие как бешенство, могут передаваться через слюну, но чтобы проявились симптомы, нужно несколько недель, а не секунд. А потому микробиологи, может быть, и выделяют какой-нибудь зомби-микроб, но его мгновенное действие — это утопия. ■

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Что фантазии на тему зомби могут сказать об обществе

«Думаю, что причина, по которой все сходят с ума по зомби, в том, что мы живем в тревожные времена... Это как раз тот сценарий апокалипсиса, при котором у нас есть хоть какая-то власть над происходящим. Нельзя преодолеть экономический кризис одним выстрелом в голову... Если вы сохраните хладнокровие и спокойствие, как говорили британские военные, все будет в порядке».

— МАКС БРУКС, АВТОР КНИГИ «ВОЙНА МИРОВ Z»

СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Как победить зомби в случае зомби-апокалипсиса

Макс Брукс, автор ужастика о зомби-апокалипсисе «Война миров Z», рассказал, что победить зомби можно с помощью наиболее энергоэффективного оружия, которое помогло бы ускользнуть и спастись, избежав схватки. Вот что он предлагает.



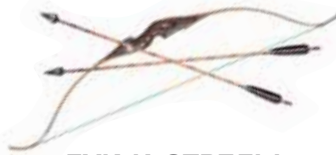
ПИСТОЛЕТ

«Каждый раз, спуская курок, думайте, откуда вы возьмете следующую пулю. Кто делает пули и где их достать?».



НОЖ

«Мачете — лучший выбор. Лопата тоже может пригодиться — хорошее оружие для ближнего боя».



ЛУК И СРЕЛЫ

«Нельзя взять лук и стрелы и тут же стать Робин Гудом... Вам лучше начать практиковаться прямо сейчас».



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

В романе «Война миров Z» Макс Брукс вводит оригинальный критерий — ресурс для уничтожения. Это то количество сил, которое необходимо затратить на уничтожение одного зомби. Все потому что залог победы над зомби — экономия ресурсов.

Космические вопросы. Вирусы, эпидемии и пандемии

Где живет зомби-грибок

Это правда. Зомби-грибок существует в природе! «Не знаю, видели ли мы грибок, который превращает людей в зомби, но мы нашли организмы, которые целенаправленно действуют на механизмы хозяина, который начинает способствовать распространению их спор, — рассказывает научный журналист Лори Гаррет. — Вы можете, конечно, возразить, что то же самое делает нога атлета в тренажерном зале».

Но паразитические грибы и вправду существуют. Альфред Рассел Уоллес, знаменитый британский натуралист, который почти одновременно с Чарлзом Дарвином заявил об эволюции путем естественного отбора, обнаружил паразитический грибок *Ophiocordyceps unilateralis*, который поражает тропических древесных муравьев. Зараженный муравей бьется в конвульсиях, падает в нижний ярус леса и снова взбирается к верхушкам деревьев. На пути назад он закусывает лист, и его челюсти больше не разжимаются. Через несколько дней муравей погибает. Грибок прорастает из его головы, споры рассеиваются, чтобы поразить следующую жертву. ■



Грибок *Cordyceps* прорастает на убитом муравье.

К ИСТОКАМ



Как вылечить зомби с помощью соли

Писатель Марк Курлянский рассказывает о лечении зомби на Гаити: «Я долгое время работал на Гаити, а потому уже знал, что для лечения зомби использовалась соль... потому что соль абсорбирует... Если кто-то превратился в зомби, его можно вернуть в нормальное состояние с помощью соли... Должен признаться: сам я не делал этого. Но подозреваю, что рецепт борьбы со злом имеет отношение к особым свойствам соли — она останавливает гниение».



«Вы, конечно, слышали слово “кошатница”? Это владелица сотни кошек, которая ведет себя очень эксцентрично. Возможно, многие из них заражены этим паразитом».

— МАРК АБРАХАМС,
ОСНОВАТЕЛЬ ИГНОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ,
О ПАРАЗИТЕ *TOXOPLASMA GONDII*

Зомби-апокалипсис

Как распространяется зомби-вирус

Вирус — это всего лишь набор генетического материала, в программу существования которого заложено копирование самого себя. Эпидемиологи рассматривают и биологические способы распространения заболеваний (воздух, вода или кровь), и поведение человека, чтобы разработать соответствующие модели.

«Что мне нравится, так это то, что теперь встречаются подлинные мыслители, подлинные ученые и действительно умные люди, которые смотрят на зомби-апокалипсис с академической точки зрения».

— МАКС БРУКС, АВТОР КНИГИ «ВОЙНА МИРОВ Z»

Макс Брукс, автор книги «Война миров Z», говорит, что им руководили знания о ВИЧ: «Мне хотелось, чтобы получить этот вирус было непросто, как и в случае с ВИЧ. И поэтому — и на это есть указания в сюжете — ошибки совершают сами люди. Будем откровенны, если бы в 1980 году Рейган пришел на телевидение и заявил: “Мой дорогой народ, есть болезнь, которой нелегко заразиться, но если вы таки заразились, дела ваши плохи. Вот 10 вещей, которые помогут вам избежать болезни”, — бах! — и ВИЧ был бы только статьей

в медицинском журнале... Мы могли бы искоренить ВИЧ при помощи одной только речи, вот как мы могли бы остановить его».

«Если бы только это было правдой, — мечтает эпидемиолог Ян Липкин. — Не думаю, что такое воззвание остановило бы пандемию». ■



Зомби особенно опасны, когда их много.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

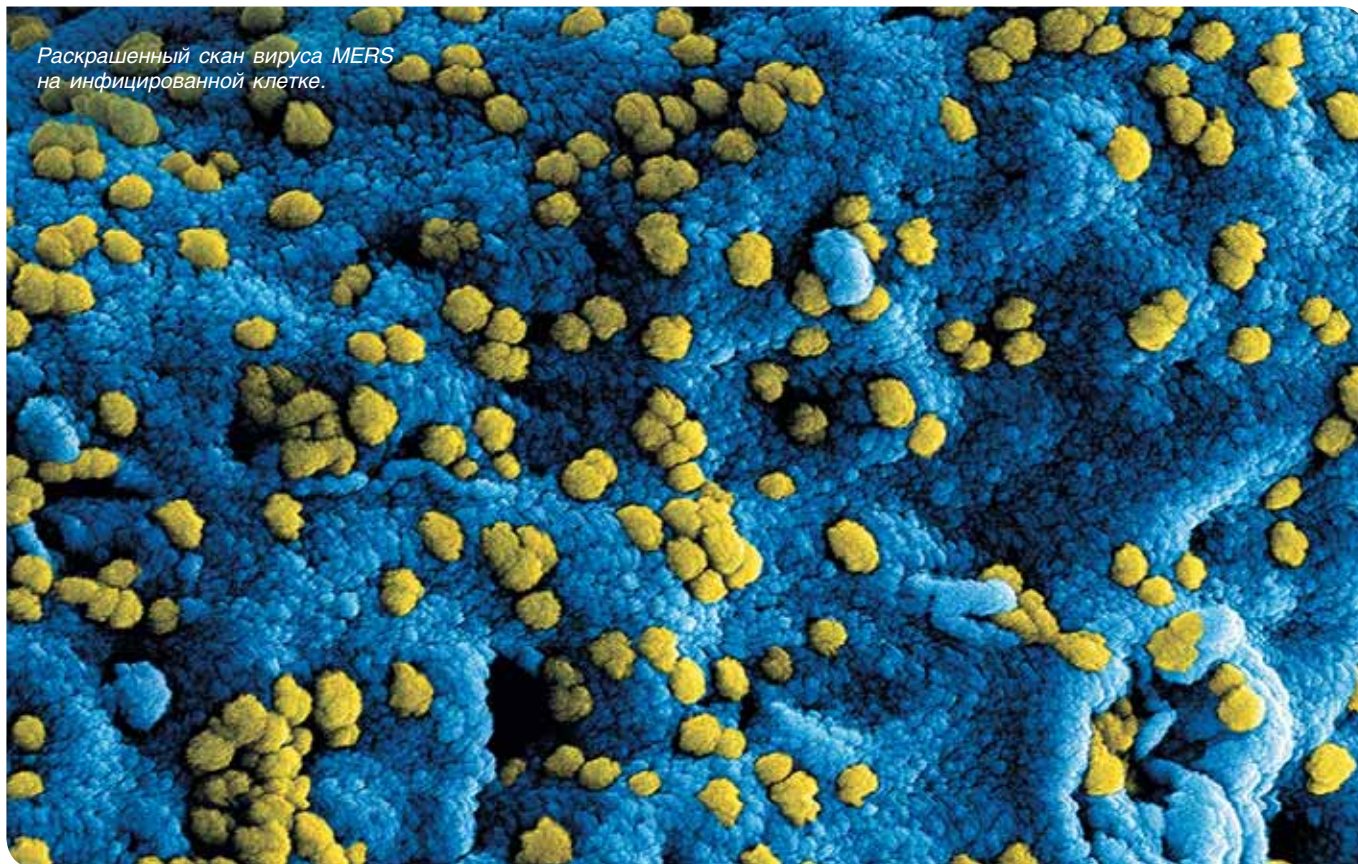
В своем рассказе «Эпидемия милосердия» (англ. *The Giving Plague*) астрофизик Дэвид Брин рассуждает о вирусе, который заставляет людей славать кровь — это единственный способ распространения этого вируса.



ОБХОХОЧЕШЬСЯ ► С Центром по контролю и профилактике заболеваний США

«Получите комплект. — Составьте план. — Будьте готовы», — читаем на плакате, с которого невидящим взглядом смотрит зомби. В 2011 году доктор Али Хан стал распространять в филиалах Центра по контролю и профилактике заболеваний электронные юмористические материалы, высмеивающие зомби и в частности графический роман «Готовность 101: Зомби-апокалипсис». Так врач хотел заставить детей сконцентрироваться на том, как действовать в чрезвычайной ситуации, а не том, какие катастрофы и эпидемии нас поджидают. Посещаемость сайта Центра в то время была необычайно высока.

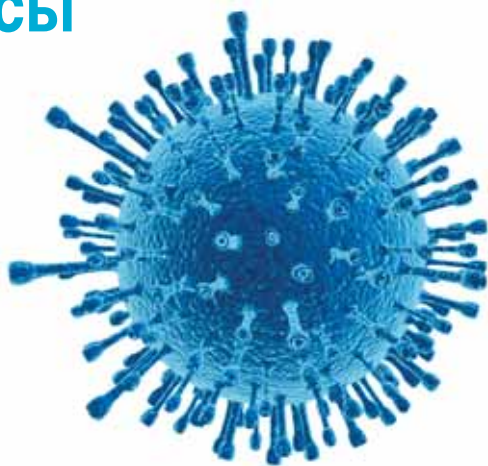




Раскрашенный скан вируса MERS на инфицированной клетке.

Зомби-апокалипсис (Часть 1)

Как работают вирусы



Вирусы, которые обычно изображаются в виде сфер, на самом деле — двадцатигранники, или икосаэдры.

Эпидемиолог Ян Липкин вспоминает: «Один известный вирусолог однажды назвал вирус плохой новостью, завернутой в белковую оболочку». Впрочем, маловероятно, что вирусы имеют и малейшее представление о добре и зле. В действительности не все вирусы плохие, но все без исключения ведут себя одинаково: вирус внедряется в клетку, завладевает ее органоидами и заставляет их производить генетический материал и белки, необходимые для репликации вируса. Другими словами, вирус может превратить клетку в его рабыню — или зомби!

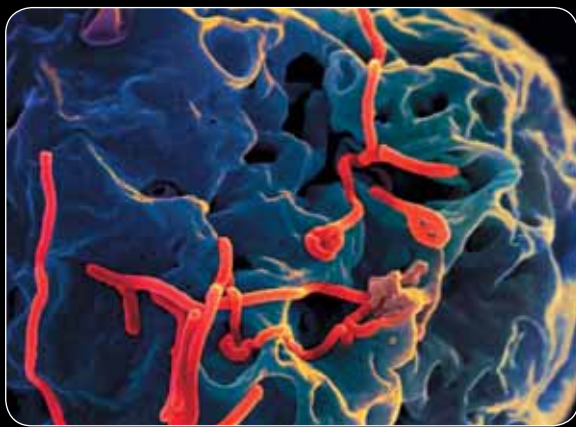
Если иммунный ответ клетки не достаточно уверенный, чтобы противостоять вирусам, клетка однажды умрет от «рук» завладевшего ей вируса, и его копии разбредутся по окрестностям и станут искать новых рабынь. И так вирус продолжает жить и распространяться, от клетки к клетке. ■

«Это злобный кусок мяса».

— КОМИК ЮДЖИН МИРМАН О ВИРУСАХ

Зомби-вирусы или настоящие вирусы: что опаснее?

В фантастических романах распространение зомби почти всегда связано с оплошностями или злым умыслом здоровых людей. Так как же атака зомби-вируса соотносится с тысячами, а возможно, миллионами видов реальных вирусов на Земле?



|||||||

◀ ИНКУБАЦИЯ

Патогенные микроорганизмы пребывают в инкубационном периоде на протяжении какого-то времени, и хозяин не испытывает никаких симптомов их присутствия. Чем дольше инкубационный период, тем больше людей могут заразиться, прежде чем эпидемию заметят и начнут лечить. Вирус зомби обычно становится заметен очень быстро.

|||||||

▶ ЗАРАЖЕНИЕ

Вирусы, например вирус Эбола, могут преодолеть несколько метров посредством водяных капель в воздухе, например когда зараженный пациент отхаркивает кровь. Зомби-вирус может передаваться только при непосредственном контакте и обмене телесными жидкостями (как ВИЧ).



|||||||

◀ ПЕРЕДАЧА

Вирусы, например кори или гриппа, переносятся по воздуху на большие расстояния и сохраняются в воздухе на долгое время. Если зомби не дотрагивался до вас, вы в безопасности.



|||||||

◀ НОСИТЕЛИ

Вирусы, например лихорадки денге или лихорадки Зика, передаются комарами, которые могут преодолевать длинные расстояния с вирусом на себе. Зомби-вирусы, как правило, передаются от человека к человеку.



|||||||

▶ СМЕРТНОСТЬ

Если все зараженные вирусом умирают, то эпидемия сама ограничивает свое распространение, потому что число переносчиков иссякает. Зомби-вирус, однако, продолжает жить и после смерти хозяина.



|||||||

▲ ЛЕТАЛЬНЫЙ ИСХОД

Примерно за год от вируса MERS погибло около 600 человек, от SARS, или атипичной пневмонии, — 800 человек, от вируса Эбола — 11 300 человек. В 1918 году испанка убила порядка 50 миллионов человек. От зомби-вируса на сегодняшний день погибло 0 человек.

И первый приз получает...

Три самых страшных вируса

«Если вы спросите, что в мире беспокоит меня больше всего, то это, пожалуй, ВИЧ, — признается доктор Ян Липкин, эпидемиолог. — Под номером два в моем списке грипп. А под номером три пусть будет что-то, чего я еще не знаю, потому что мы все время открываем новые вирусы».

ВИЧ, вызывающий СПИД, может передаваться только через телесные жидкости. Но из-за специфики человеческого поведения он сократил продолжительность жизни в некоторых африканских странах более чем на десять лет и продолжает стремительно распространяться по всему миру из-за незащищенных сексуальных контактов и инфицированных игл. Что касается гриппа, он мутирует так быстро, что продолжает убивать сотни тысяч людей каждый год.

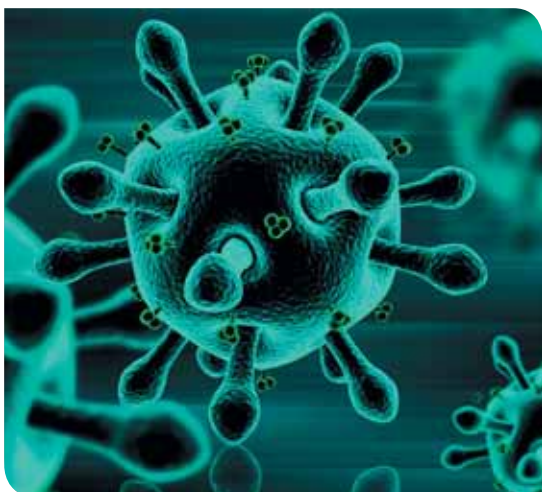


Зомби-апокалипсис (Часть 2)

Изменения климата и вспышки вирусных эпидемий

Глобальное потепление меняет границы климатических зон по всему миру, и живые существа процветают там, где раньше бы не выжили. Между тем люди расширяют границы своего ареала обитания, по мере того как тропические джунгли, хвойные леса и болота исчезают под натиском строительства и сельского хозяйства. Смещение границ делает более активным взаимодействие между людьми и другими видами живой природы, и вирусам становится проще перебраться от животных к человеку. Ученые сегодня полагают, что СПИД возник на западе Экваториальной Африки много лет назад, когда местные жители вступили в контакт с зараженными шимпанзе.

«Там, где изменение климата влияет на ареалы обитания, виды оказываются под огромным давлением со стороны вирусов, которым человек никогда ранее не был подвержен, — объясняет научный журналист Лори Гаррет, — Почти все серьезные эпидемии, которые мы пережили за последнее десятилетие, пришли от плотоядных летучих мышей, обычно опыляющих тропические леса. Поскольку тропический лес постепенно уничтожается, а верхние ярусы его перегреваются, отчаявшиеся летучие мыши перемещаются все ближе и ближе к человеку и заражают вирусами скот — и нас. Как вы думаете, о каком вирусе речь? О SARS. Эбола оказалась вирусом летучих мышей, равно как вирус Марбург, вирус бешенства, вирус Хендра... Мы не можем делать прогнозов и даже оценить риски». ■



НАПИТОК ВЕЧЕРА



Коктейль «Паразитический яд»

Смешан Нилом Деграссом Тайсоном и Кимом, барменом в Белл-Хаузе.

1 морковь
2 яблока сорта «Голден»
(сорт яблок имеет критическое значение)
Половина огурца
50 грамм имбирного корня
1 веточка базилика
Половина банана
1 груша

Взбейте напиток в блендере и налейте в стакан со льдом.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Как остановить глобальную вирусную эпидемию

«Эпидемии часто начинаются в маргинальной среде или среди людей, живущих у черты бедности, — говорит Лори Гаррет, научный журналист. — Многие эпидемии начались из-за повторного использования шприцев в бедных сельских больницах».

Лучшее средство борьбы с ВИЧ и СПИД по всему миру, от Сан-Франциско до Кейптауна, — работа с населением, иногда индивидуальная. Только так можно замедлить или остановить распространение вируса.

Зомби-апокалипсис (Часть 2)

Как распространялась по миру атипичная пневмония

«Во время эпидемий убивает страх. Люди ведут себя глупо и подвергают себя большому риску, — констатирует научный журналист Лори Гаррет. — [Во время] эпидемии SARS, или атипичной пневмонии, я находилась в Гонконге. Там есть две крупные больницы, куда и направлялись в основном все пациенты... Эпидемия началась в Китае, но ее замолчали. Это случилось в ноябре 2002 года, [и] мы не знали об этом, пока... вирус не проник в Гонконг. Он попал туда из-за одного человека, который был заражен, был охвачен ужасом, поскольку знал, что будет дальше, потому что был врачом. Шатаясь, этот человек прошел через границу, отправился в отель в центре Гонконга и остановился в номере на девятом этаже. Все, кто жил на девятом этаже, кто нажимал кнопку "9" в лифте, заразились. Все они были туристами. Они отправились в обратный путь и увезли с собой вирус — во Вьетнам, в Торонто...» ■



Работница фабрики в Пекине в маске, защищающей от эпидемии SARS. 2003 год.

К ИСТОКАМ



Одна ДНК для многих видов



Недавние исследования генетиков показали, что геном обычного сладкого картофеля содержит ДНК почвенной бактерии, которая вызывает патологические наросты на корнях многих деревьев и кустарников. Причем это нельзя было классифицировать как передачу ДНК при типичной гибридизации. Это скорее естественная генетическая модификация, происходящая без вмешательства человека.

Как могла ДНК бактерии очутиться в сладком картофеле? Возможно, вирус атаковал клетки сладкого картофеля очень давно, внедрившись во все виды ДНК хозяина. Но клетки выжили благодаря жизнестойкой иммунной системе. Так ДНК бактерии оказалась внутри картофельной клетки.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Современная генная терапия, разработанная врачами для борьбы с раком и другими серьезными заболеваниями, включает генетическую модификацию человеческих клеток посредством инородных ДНК, иногда взятых от вирусов, а также использование вирусов для доставки генетического материала в клетку.

«Я встречался с президентом [Ганы] трижды. Я сообщил, что мы хотим называть гвинейского червя, или ришту, ганским червем».

— ДЖИММИ КАРТЕР, 39-й ПРЕЗИДЕНТ США

Джимми Картер о борьбе с болезнями

Политика — лучшее оружие для борьбы с эпидемиями

Джимми Картер, 39-й президент США, прибегнул к своему дипломатическому дару, чтобы искоренить дракункулез. Заболевание вызывают тропические паразиты, личинки которых могут содержаться в воде. Их попадание в организм вызывает очень тяжелые симптомы. Усилия президента Картера, основавшего специальный центр своего имени, привели его во множество стран, в том числе в Судан, когда там в разгаре была Гражданская война.

Вот что президент Картер рассказал о своем пребывании в Судане: «Я прибыл в страну и довольно долго вел переговоры с Югом и Севером, и наконец они договорились о прекращении огня, и только тогда мы смогли покончить с распро-

странением червей ришта как на севере, так и на юге страны... Они до сих пор называют это перемирием гвинейского червя... Они прекратили военные действия более чем на полгода... Это доказывает, что если дать людям возможность решать их собственные проблемы, даже в очень бедной стране, они превосходно справятся с этим». ■



Президент США Джимми Картер.



СОВЕТ
ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Геноцид в отношении гвинейских червей

Только 22 случая дракункулеза, вызываемого червем ришта, были зарегистрированы по всему миру в 2015 году. Поскольку ключевая часть жизненного цикла червя ришты — нахождение в теле человека, совсем скоро мы сможем полностью избавиться от этого вида паразитических червей. Стоит ли нам поразмыслить, стирая целый вид с лица земли?

«Я очень сентиментален в отношении паразитов, но я также сентиментален, когда речь идет о моей восьмилетней дочери, — рассказывает биолог Марк Сиддалл. — Думаю, если существует паразит, который вымерет, если мы вымрем, у нас нет никакого морального долга перед ним, и его можно уничтожить... Чтобы ришта не вымер, нужно назначить чьего-то ребенка его хозяином и хранителем. Хотели бы вы, чтобы это был ваш ребенок? Или мой? И мы собираемся сделать из какого-то удивительного чувства экологической вины?»

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Личинки ришты заражают водяных блох в Центральной Африке. Червь, попавший в организм человека из зараженной воды, растет внутри его тела около года, достигая длины 60–90 сантиметров, а затем в течение нескольких недель прогрызает путь наружу — через ногу или ступню.

Джимми Картер о борьбе с болезнями

Разве мы не победили полиомиелит?

Полиомиелит был одним из самых страшных заболеваний XX века. Эта крайне заразная вирусная инфекция била без предупреждения — богатых и бедных, — она парализовала, калечила и каждый год убивала сотни тысяч людей. Но Джонас Солк и Альберт Сэйбин разработали вакцину против полиомиелита, и всего за одно поколение количество случаев в США снизилось почти до нуля.

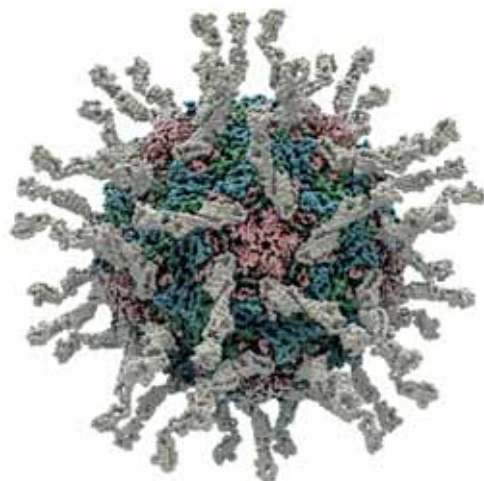
«Самый большой урок, которые преподали нам туберкулез, ВИЧ и прочие из списка, таков: никто не хочет принадлежать к классу бесправных или классу людей, на которых остальные смотрят сверху вниз. Потому что если вы один из них, общество не станет вам помогать».

— ЛОРИ ГАРРЕТ,
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛИСТ

вание и наладить его лечение. Система здравоохранения там не работает, связь с ней оборвана на всех фронтах, и это ужасно». ■

«Поняв механизм болезни... мы смогли сохранить жизни миллионов людей по всему миру, повысив качество их жизни и сделав саму жизнь более продуктивной. Теперь люди живут дольше и чувствуют себя лучше. И это замечательно».

— БИЛЛ НАЙ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ



Белковые цепочки вируса полиомиелита вытянуты в стороны, а значит, он ищет жертву.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Если заморозить глобальную программу вакцинации от полиомиелита, то число случаев заболевания во всем мире подскочит до 200 000 в течение одного десятилетия. Программа обходится более чем в 1 миллиард долларов ежегодно.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► ЦРУ использовало вакцину, охотясь на Усаму бен Ладена?

Центральное разведывательное управление США объявило о кампании по вакцинации, чтобы найти Усаму бен Ладена в Пакистане. «Это была фальшивая кампания по вакцинации от гепатита, [которая] не могла выйти на детей бен Ладена, — рассказывает научный журналист Лори Гаррет. — Тем не менее история вышла боком, и теперь исламисты — «Талибан», «Аль-Каида», ответвления «Аль-Каиды» — убивают медиков, занимающихся профилактикой полиомиелита в Пакистане, Афганистане, в Йемене... в Нигерии... На них идет настоящая охота».



Зомби-апокалипсис (Часть 2)

Движение против вакцин: бояться или присоединяться?

С ноября 2012 по июль 2013 года более 1400 случаев кори были зарегистрированы в Уэльсе. Из них 1200 — в районе города Суонси, один человек умер. Выяснилось, что десятью годами ранее количество вакцинированных в Уэльсе сократилось и едва достигало 80 %, а в Суонси — 70 %. Этого достаточно, чтобы болезнь вновь громко заявила о себе. Научный журналист Лори Гаррет объясняет, что произошло: «Местные жители пришли к выводам, совершенно никак не подтвержденным наукой, что их дети станут аутистами из-за вакцины... В Великобритании волну поднял Эндрю Вэйкфилд, утверждавший, что способен доказать это. Но это были только слова... Тем не менее слух о вреде вакцинации продолжает влиять на общественное мнение». ■



Протестующие перед Конгрессом США требуют запрета на использование ртути в вакцинах.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Могут ли ученые спровоцировать вирусный апокалипсис?

Сможем ли мы больше узнать об эпидемиях, если сами создадим хотя бы одну?

Лори Гаррет: Инициативные группы теперь кричат: «Почему нельзя [создать] организмы, которые вызвали бы жутчайшую из возможных эпидемий, а после изучить их в лабораториях?»

Юджин Мирман: Очень похоже на затравку блокбастера на тему конца света.

К ИСТОКАМ

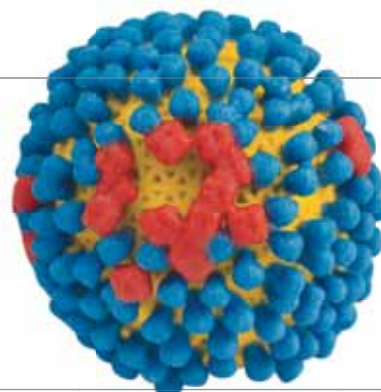


Чего нам действительно стоит бояться



«Если вы крупное живое существо, например человек, то вам может показаться, что ваши враги — львы, тигры и медведи. Боже мой... Нет, настоящие враги — это крошечные создания, микробы и паразиты. Они уничтожили целые цивилизации: вспомните о бубонной чуме, вирусе Эбола и гриппа. И кто знает, что еще нас ждет... что притаилось и дожидается удобного момента. Даже чтобы заметить их, нужны микроскоп и специальные навыки... Вот почему многим сложно признать, что эти создания могут быть чрезвычайно опасны».

— БИЛЛ НАЙ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ



Космические вопросы. Вирусы, эпидемии и пандемии

Разумные нанороботы превратят людей в вирусы?



Воображаемый нанобот модифицирует кровяную клетку.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Одно из возможных направлений генетических исследований будущего — построение последовательностей ДНК на компьютере и последующее создание физической копии при помощи 3D-принтера. (Уже сейчас можно «напечатать» мясо, выращенное из стволовых клеток коров.)

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Стоит ли нам манипулировать геномом человека?

«Что важнее всего? Какие черты вы хотели бы иметь?.. Быть может, через 50 лет важнее всего будет устойчивость к вирусу Эбола. Это может оказаться намного лучше... и полезнее, чем голубые глаза и светлые волосы».

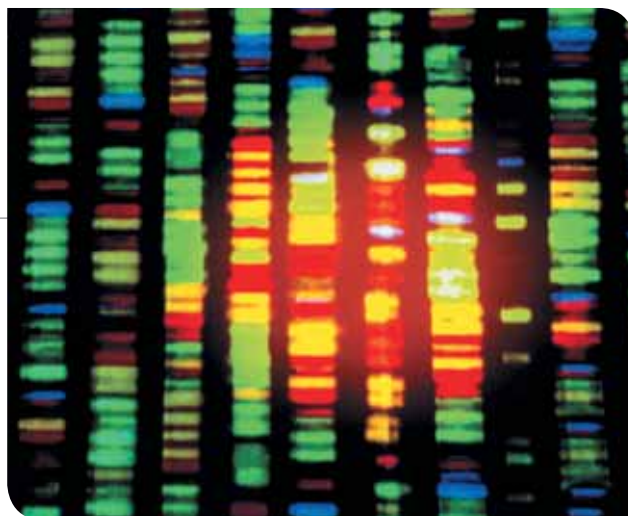
— БИЛЛ НАЙ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ

«Вопрос, который стоит задать, таков: можно ли создать наноробота, который сможет воспроизводить себя? Если нанороботы таки смогут воспроизводить себя, то у нас возникнет немало проблем с инфекциями, отбившимися от рук».

— ЛОРИ ГАРРЕТ, НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛИСТ

Во вселенной «Звездного пути» борги — это раса, в которой биологическое соединилось с механическим, чтобы получились сверхсильные, сверхумные существа. Но они не могут мыслить независимо и самостоятельно. Миллионы нанороботов курсируют по телу киборгов, направляя и контролируя всякую их деятельность. Их задача состоит в том, чтобы, выполняя свои основные обязанности, ассимилировать других существ с боргами, инфицируя их нанороботами. Разорвать связь между отдельным киборгом и коллективом боргов чрезвычайно сложно, но только так киборг может получить свободную волю и свободу.

Страшно, не правда ли? Но не так уж и далеко от реальности. Ведь наркотики, например героин, который с точки зрения биохимии куда проще вирусов, могут изменить химию мозга наркомана и заставить его требовать еще больше наркотика. Так почему же нанороботы, то есть, суть, механические вирусы, не могут обратить организм хозяина в «фабрики» по производству заразы? Такая технология едва ли появится в обозримом будущем: в наши дни к исследованию небιологических вирусов только приступают. ■



*«Гнуть сталь голыми руками?
Ладно, пусть. Летать в синих колготках?
Хорошо, годится. Питаться энергией Солнца?
Только не это, нет, не в ближайший
миллион лет».*

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, СУПЕРАСТРОФИЗИК

ГЛАВА ВТОРАЯ

Супермен в черной дыре

Что может быть веселее, чем карабкаться вверх по стене, проходить сквозь стены или испарять их взглядом! Существа со сверхъестественными способностями возникали на протяжении всей истории человечества, но супергерои в униформе вошли в популярную культуру менее века назад.

Их дебют совпал со становлением современных науки и технологии — была озвучена идея о расширяющейся Вселенной, появилась квантовая механика, состоялся трансокеанский перелет и многое другое. Супермен, что неудивительно, — это пришелец с другой планеты, Бэтмен — богачей и борец за справедливость, опирающийся на достижения науки, а Чудо-женщина — амазонка, летающая на невидимом самолете. Наши знания совершенствовались, а с ними и наши герои — фантастическую четверку создали космические лучи, Халк стал жертвой гамма-излучения, а Огненный Шторм — жертвой атомного взрыва, Нова и Квazar получили сверхспособности из космоса.

Эта игра науки и воображения, которая разворачивается на страницах комиксов, занимает нас и притом побуждает задавать вопросы и искать ответы на них. Конечно, нам интересно: можем ли и мы однажды стать супергероями?

Человек не может пройти сквозь черную дыру. Но может ли супергерой?



«Когда он старался бежать
со скоростью света,
он бежал все медленнее...
Вот прекрасная иллюстрация
принципов Эйнштейна».

— ДЖЕЙМС КАКАЛИОС, АВТОР КНИГИ
«ФИЗИКА СУПЕРГЕРОЕВ»



Халк, может быть,
и больше,
чем Брюс Бэннер,
но весит столько же.

Космические вопросы. Супергерои

Спагетти из Супермена и мистера Фантастика

Авторы комиксов не слишком бережны и уважительны по отношению к законам физики, но мы так не можем. «Если вы действительно можете перемещаться быстрее света, то вам не сложно будет выбраться из черной дыры — ничто вас не остановит, — рассуждает Нил. — Однако погружение в сингулярность наверняка — к гадалке не ходи — превратит любого в спагетти... Впрочем, если вы также здорово тянетесь, как мистер Фантастик, то и это вам нипочем».

► КАК УВЕЛИЧИВАЕТСЯ И УМЕНЬШАЕТСЯ ХАЛК

«Он не может запросто сделаться больше, если его масса не меняется, — объясняет Нил. — А если это все же происходит, он теряет плотность. То есть плотность Халка меньше плотности Брюса Бэннера».

«То есть на ощупь он очень напоминает зефир?» — интересуется Чак Найс.

«Именно, — отвечает Нил. — Или большой надувной мяч».

► КАК МАГНЕТО УПРАВЛЯЕТ ЗЕМНЫМ МАГНЕТИЗМОМ

«Один только факт, что что-то состоит из металла, не означает, что Магнето может управлять им, потому что не все металлы обладают магнитными свойствами, — объясняет Нил. — Но Магнето совершенно точно может разгромить какую-нибудь звезду, поскольку взаимодействует с магнитным полем, определяющим положение и поведение газовой оболочки».

► ПОЧЕМУ ФЛЭШ НЕ СГОРАЕТ

Флэш может перемещаться на сверхскорости благодаря вымышленной «силе скорости» — фундаментальному признаку Вселенной, как и гравитация. Энергетическая аура пронизывает и окружает героя, когда он бежит, — она и защищает его от трения, от которого он в противном случае загорелся бы. Кроме того, он не расплывется, если врежется во что-то на своей сверхскорости. ■

Космические вопросы. Супергерои

Может, поработать над тем, что имеем, как Капитан Америка?

Капитан Америка — человек и сверхчеловек одновременно. Как он это делает? Может, и мы так могли бы? «В конце концов, мы все люди, — признает мускулистый астрофизик Нил Деграсс Тайсон. — Размер мышц пропорционален мышечной силе. Вполне можно представить себе какого-нибудь Капитана с прекрасным телом, на которого оборачивались бы все в спортивном зале, но сила этих мышц никогда не сравнится с той, что описана в комиксах и достигнута рядом генетических манипуляций. Но все же это биологический, настоящий материал».

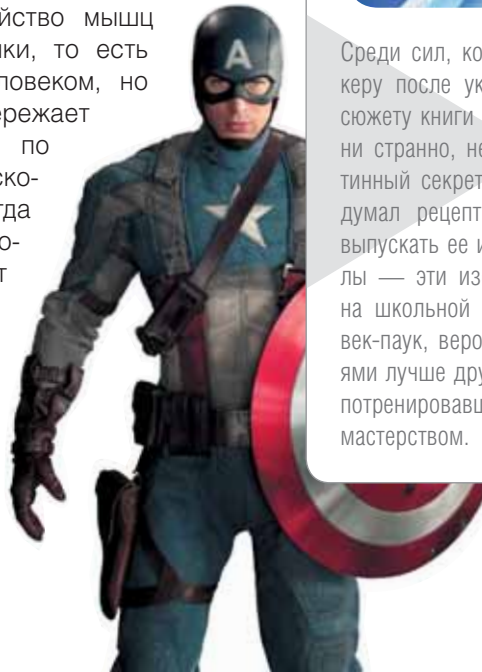
«Необычные способности, характерные для любого биологического существа, может в теории получить и человек».

ДОКТОР ЛИ СИЛЬВЕР,
МОЛЕКУЛЯРНЫЙ БИОЛОГ

большей прочностью на разрыв, хотя размер его мускулов остается прежним. И помните: Капитан Америка сильнее любого человека, но он не такой сильный, как Халк и другие супергерои. ■



И все же и здесь есть нюанс. Если сыворотка суперсолдата изменила устройство мышц Капитана Америки, то есть он остается человеком, но несколько опережает простых людей по уровню физического развития, тогда его мышечные волокна обладают



Патриотичный суперсолдат Капитан Америка достиг максимума человеческих возможностей.

К ИСТОКАМ



Чего не сулит укус радиоактивного паука



Среди сил, которые достались Питеру Паркеру после укуса радиоактивного паука по сюжету книги комиксов «Человек-паук», как ни странно, не было умения выделять паутинный секрет. В действительности он придумал рецепт паутины и изобрел способ выпускать ее из рук в старших классах школы — эти изобретения Паркер представил на школьной научной ярмарке. Хотя Человек-паук, вероятно, владеет приспособлениями лучше других, пожалуй, любой, немного потренировавшись, мог бы овладеть его мастерством.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Мы станем сильнее, если будем использовать мозг целиком?

«Вообще говоря, слухи о том, что мы используем лишь 10 % нашего мозга, чистой воды выдумка. Это неверная цитата из речи нейробиолога, произнесенной миллион лет назад. Он сказал: «Мозг настолько сложен, что мы знаем наверняка, для чего используются только 10 % этого органа». Так что все эти истории о телепате Профессоре Икс... и Люси, [владевшей телекинезом], не имеют под собой оснований».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК, РАЗВЕИВАЮЩИЙ МИФЫ

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

В 2014 году был проведен опрос среди австралийских детей: их любимые супергерои — Бэтмен, Человек-паук, Супермен, Железный Человек и Чудо-женщина.

Физика супергероев. Продолжение

Технологии сделают сверхспособности ВОЗМОЖНЫМИ

Уже существуют технологии, которые позволяют делать то, что делают супергерои. Реактивный ранец позволяет людям летать, как на самолете. Рентгеновские сканеры обратного рассеяния и сканеры миллиметровых волн обеспечивают проникающее зрение, как у Супермена. Но больше всего захватывает дух от достижений в области квантовой механики, которые очень напоминают сверхспособности: квантовая запутанность однажды поможет осуществить телепортацию, а квантовые компьютеры лягут в основу искусственного суперинтеллекта. Физик-теоретик Митио Каку с этим вполне согласен: «Если бы мы могли управлять квантовыми законами, мы получили бы... большую часть сверхспособностей, описанных в научной фантастике».

Самым большим недостатком многих из этих технологий является их немобильность. К примеру, станете ли вы надевать рентгеновский сканер на голову, когда летите по воздуху? Эти приборы еще предстоит уменьшить и сделать компактными. ■



Циклоп из «Людей Икс» (2000) поражает противника с помощью оптической струи.

ТВИТЫ НИЛА



Каким супергероем хотел бы быть Нил



«Мне нравится Бэтмен. Я могу быть Бэтменом. Кому же не нравятся всякие умные штуки? Кому не нравятся красивые автомобили? Его автомобиль лучший из всех автомобилей на свете... Вам он тоже понравится. Ну и что, что он похож на огурец. Зато он может делать завидные трюки, на которые не способен ни один другой автомобиль. Автомобиль — это продолжение его пояса с точки зрения крутости. Поэтому я буду Бэтменом».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, СУПЕРАСТРОФИЗИК

«Я бы очень хотел сыграть доктора Манхэттена в «Хранителях». Но я только работал с Билли [Крудапом], который играл доктора Манхэттена. И был великолепен».

— ЛОУРЕНС ФИШБЕРН, АКТЕР, РАССКАЗЫВАЕТ, КАКОГО СУПЕРГЕРОЯ ХОТЕЛ БЫ СЫГРАТЬ

Физика супергероев

Может ли Невидимая женщина и вправду исчезнуть?

В принципе, сделать что-либо невидимым довольно просто: нужно направить свет из-за объекта в область самого объекта, и тогда он скроется под собственным фоном. Мы знаем, как это работает в природе: большой

«[В детстве] я хотел быть Могучей Мышью. Потому что хотел спасти женщин от негодяев, которые обижают их. И мне понравилось бы петь оперные арии в процессе».

ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН,
АСТРОФИЗИК, НЕРАВНОДУШНЫЙ
К ГРЫЗУНАМ

объем концентрированного вещества — черная дыра, или скопление галактик, или, в меньшей степени, Солнце — будет действовать как гравитационная линза и искривлять поток света. Однако во Вселенной этот эффект искажает форму и представления о яркости объектов за ним, и это может выдать невидимого супергероя.

Но уже разработали более совершенный прибор, который может помочь спрятаться как следует: постоянное многовекторное устройство трехмерной маскировки. Пока его действие распространяется только на мелкие объекты — руку или лицо, но не на всего человека. Возможно, когда-нибудь полноценная портативная система маскировки сделает талант Невидимой женщины банальностью. (Но ее защитное поле все равно впечатляет.) ■



Невидимая женщина в фильме
«Фантастическая четверка:
Вторжение Серебряного серфера» (2007).

«Мы проанализировали [браслеты Чудо-женщины] с точки зрения материаловедения... Из чего нужно сделать браслеты, чтобы они отражали пули?... Холоднокатаная сталь, вероятно, выдержала бы... Конечно, ее браслеты не из бисквита... А потому она очень сильная».

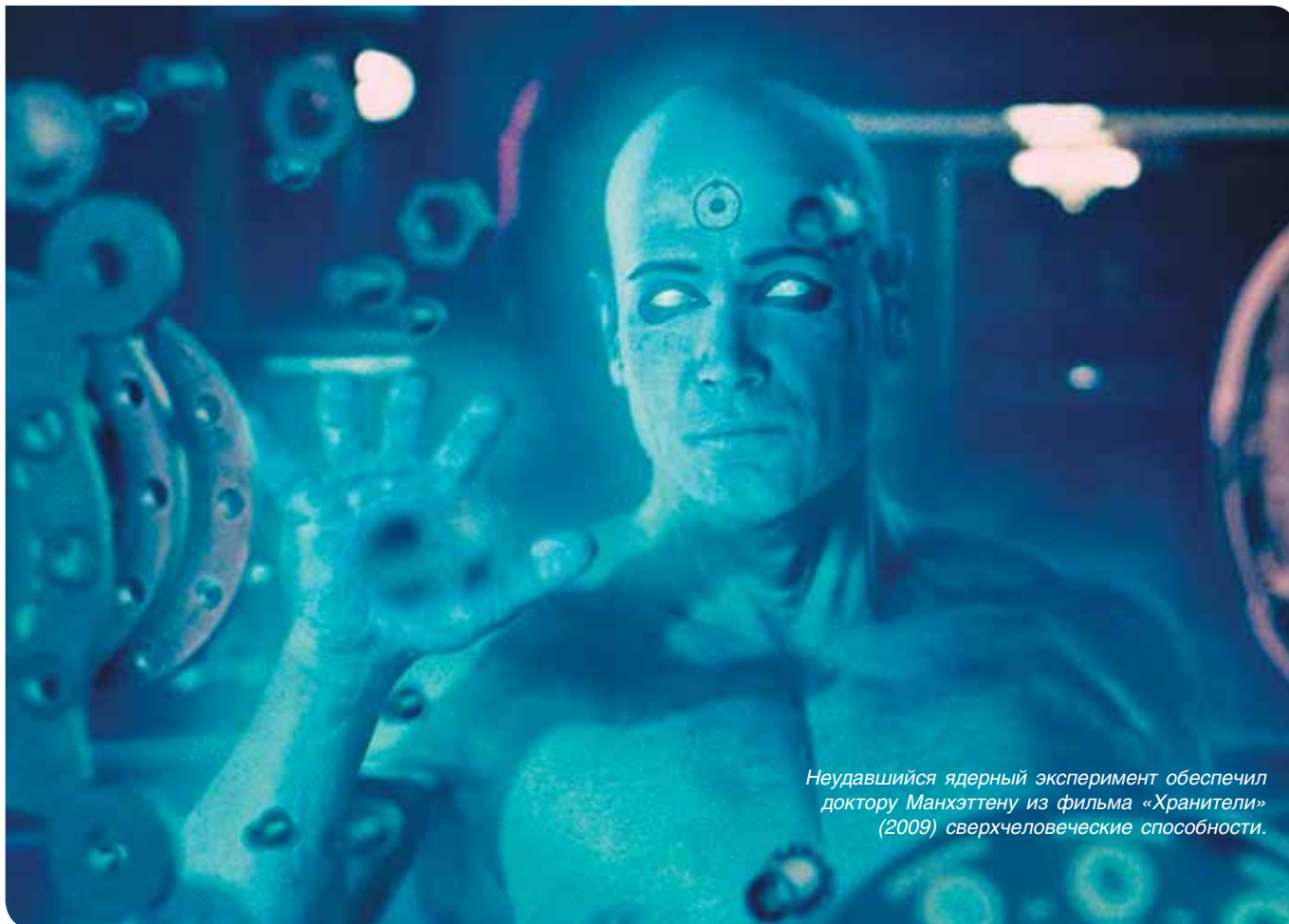
— ДОКТОР ДЖЕЙМС КАКАЛИОС, ФИЗИК
И АВТОР КНИГИ «ФИЗИКА СУПЕРГЕРОЕВ»



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Спортивная одежда и костюмы супергероев

«Я слежу за тем, что носят спортсмены, особенно во время Олимпийских игр. Для этого события всегда создают множество инновационных тканей для спортивной одежды... Именно так это потом проникает в кино. Например, создатели костюмов Человека-паука говорили: «Знаете что... конькобежцы всегда выглядят потрясающе. Давайте-ка примерим это на нашего героя»».

— Джеймс Агиар, модельер



Неудавшийся ядерный эксперимент обеспечил доктору Манхэттену из фильма «Хранители» (2009) сверхчеловеческие способности.

Физика супергероев. Продолжение

Супергерои учат наукам

«Могучая Мышь носила плащ. У супермена есть плащ. Мне было предельно ясно: именно плащ дает возможность летать. Это было проще простого... Я тогда учился в третьем классе или что-то около того».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК В ПЛАЩЕ

Альтер-эго Человека-паука, Питер Паркер (кстати, полный тезка ушедшего на покой профессора ядерной астрофизики из Йельского университета) около семестра проработал помощником преподавателя. А если серьезно, то так же, как коммунитаторы и трикодеры из сериала «Звездный путь» вдохновили нас на создание мобильных телефонов и медицинских сканеров, супергерои заставляют нас думать о том, что нам еще предстоит открыть.

Нил, например, жаждет иметь такие же сверхспособности, как у синего доктора Манхэттена: «В «Хранителях» он стал макроскопическим квантовым объектом и мог сказать: «Теперь я буду корпускулярно-волновым дуализмом. И я могу, если захочу, стать волной и возникнуть там, в другом месте, где прошла волна, и после стать собой прежним. Вот я каков». А почему не таков я?»

У физика Джеймса Какалиоса есть простое объяснение: «Потому что мы не можем контролировать наши квантовомеханические волны». ■

Космические вопросы.

Человеческая выносливость в космосе

Не сыграть нам ли в космический квиддич?

Многие колдуны одновременно еще и супергерои, как Алая Ведьма из «Мстителей» и Затанна из «Лиги Справедливости». Но они редко бывают забавными. Чего нельзя сказать о воздушной арене, на которой сошлись ведьмы и колдуны на летающих метлах. Теперь это настоящий спорт. Квиддич, возможно, — самая интересная игра, придуманная фантастами и воплощенная в реальности. Правда, ее разновидность — квиддич для маглов, — которую практикуют в вузовских спортивных клубах остается строго наземной.

Охотники, загонщики, хранители и ловцы могли бы сыграть в настоящий квиддич в космосе, если отказались бы от метел в пользу реактивных ранцев и согласились бы слегка поменять правила. Кольца пришлось бы как-то закрепить в пространстве, по-видимому, на бортиках орбитального стадиона. Космические скафандры игроков должны быть попрочнее обычных: это все весело только до тех пор, пока бладжер не прилетит кому-то в шлем и не разгерметизирует его. ■

«[Золотой] снитч, как мы предполагаем, не обладает возможностями волшебной метлы, но может удерживать себя в воздухе с помощью крыльев, как колибри. Крылья бесполезны при нулевой гравитации... Птица в безвоздушном пространстве летает как кирпич. Поэтому снитч придется как-то приспособить для космоса».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК И ПОКЛОННИК КВИДДИЧА

К ИСТОКАМ



Скелет из металла



От Росوماхи из «Людей Икс» до Киборга в «Юных титанах», от человека на шесть миллионов долларов до бионической женщины... Экзотические протезы и имплантаты были источником многих сверхспособностей супергероев. Нил указывает на недостатки, которые видит в этой стратегии: «Имейте в виду: чтобы тело человека работало, придется соединить металл и живые ткани. Наши мышцы соединяются с сухожилиями, которые соединяются со связками, которые соединяют наши кости. Так заложено природой. Если потребуется вживить туда инородные материалы и предметы, нужно будет соединить все это как-то еще».



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Каково это, иметь власть над атомами?

Доктор Солнце, атомный человек, в разных обликах возникал в книгах комиксов с 1962 года. Среди прочего он может превращать один химический элемент в другой. Так как может пригодиться власть над периодической таблицей? Физик доктор Микио Каку объясняет: «Вы сможете делать золото из ничего». «Вот спасибо... Отличное умение. Я уже хочу эту силу», — отреагировал комик Чай Найс.

Наука против Супермена

Быстрее пули! Мощнее локомотива! Он может перескочить с одного небоскреба на другой в один присест! Но так уж ли могуч окажется Супермен, если подвергнуть его тщательному научному анализу?
Нил отвечает на важные вопросы о супергерое.

|||||||

► ТАК ЧТО ТАМ С ЖЕЛТЫМИ ЛУЧАМИ?

«Мы знаем разницу между желтой звездой и красной звездой... Это просто свет. Так что, если именно свет дал Супермену его силы и если красный свет лишил его их, то все, что нужно сделать, — посветить красным светом на Супермена. И он станет всхлиplyвающим недоразумением».



|||||||

▲ ОН ЗНАЕТ АСТРОНОМИЮ?

«Супермен хочет найти свой дом, планету Криптон. И свет Криптона в момент, [когда планета была] уничтожена, должен был достигнуть Земли. Поэтому он пошел в планетарий. А я директор планетария... Так что я был там вместе с Суперменом».



|||||||

◀ РАЗВЕ ОН НЕ ДОЛЖЕН БЫТЬ РАДИОАКТИВНЫМ?

«Нельзя хранить бесконечное количество [солнечной] энергии бесконечно долго, не нагреваясь — как в случае с радиоактивными элементами. Так природа заявляет о себе. Супермен должен быть очень горячим, и вы сразу узнаете, что он приближается».



|||||||

◀ КАК ЖЕ ОН ЛЕТАЕТ?

«Будем исходить из того, что это все его физическая сила, какой обладали все на его планете с очень небольшой силой притяжения... Если кто-то настолько силен, то даже если он просто подпрыгнет, все подумают, что он летит».



|||||||

◀ РАЗВЕ У НИХ С ЛОИС ЛЭЙН МОГУТ БЫТЬ ДЕТИ?

«Я бы сказал, что Супермен настолько похож на человека, что есть все основания попытаться зачать ребенка... Но осторожно: ребенок может быть не от мира сего... как Чужой.



|||||||

▲ КТО ПОБЕДИТ: СУПЕРМЕН ИЛИ «ЭНТЕРПРАЙЗ»?

«Я не сомневаюсь, что Супермен сможет уделать звездолет “Энтерпрайз” и весь экипаж... Если Супермен зайдет с тыла и пнет корабль или, ухватившись за хвост, раскрутит его над головой, это будет конец звездной миссии».



|||||||

▲ КАК РАБОТАЕТ ЕГО РЕНТГЕНОВСКОЕ ЗРЕНИЕ?

«Если у него рентгеновское зрение... это не значит, что он различит цвет вашего белья. Излучение проходит через объект насквозь».



|||||||

▲ ЧТО СТРАШНЕЕ: ЕГО УДАР ИЛИ ЕГО ЧИХ?

Нил: «Физика всюду. Вот что я вам скажу». Чак Найс: «Мне так жаль, что я об этом спросил... Я никогда теперь не смогу выбросить этот образ из головы».

«Что такое научная фантастика? Научная фантастика служит благой цели. Потому что она задает ориентиры, позволяет заглянуть в будущее, которого пока не существует. И мы устремляемся туда. И настоящее превосходит наши ожидания».

— ДЖОРДЖ ТАКЕИ, АКТЕР, СЫГРАВШИЙ СУЛУ В СЕРИАЛЕ «ЗВЕЗДНЫЙ ПУТЬ»

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

Почему наши автомобили все еще не летают?

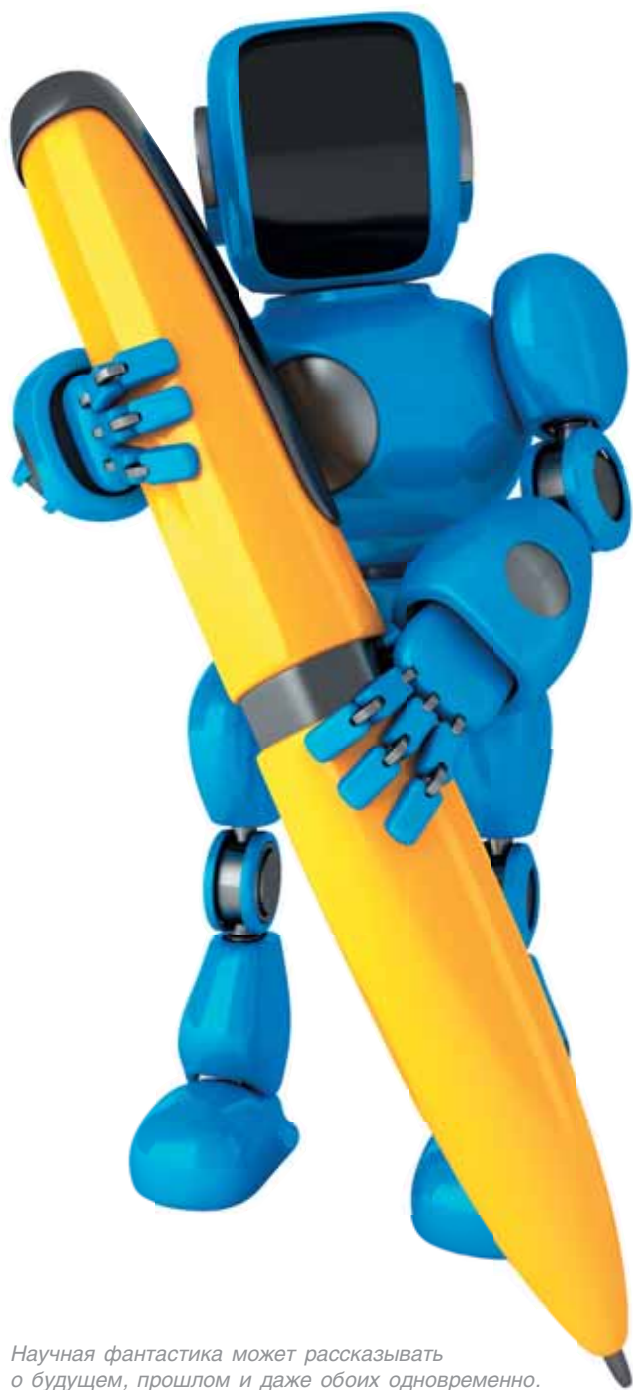
По сценарию научных фантастов XX века, сегодня мы все должны не ездить, а летать по своим делам над нашими городами. Роботы должны исполнять любой наш каприз. А жить мы все должны на других планетах и на космических кораблях.

Видно, над нами сияет счастливая звезда, потому что все они ошибались. Иначе мы оказались бы на руинах разоренного общества — порабощенного разумными механическими устройствами или надрывающегося на дальних инопланетных заставах, тоскуя по зеленым лужайкам родной планеты. Зато у нас есть смартфоны, солнечные батареи, поисковые системы и космические станции. Могло быть намного хуже.

Научная фантастика предлагает возможности, о которых нам следует поразмыслить. Она влияет на то, как мы рассуждаем, где живем, над чем смеемся, и даже на то, что мы носим. Она может претендовать на реалистичность или нет. Но в любом случае она должна быть достаточно правдоподобной, чтобы мы могли увидеть за фантазией наше будущее и попытаться понять, кто мы такие. Научная фантастика помогает нам посмотреть на себя со стороны. А теперь давайте заглянем внутрь!

*Эпоха летающих автомобилей еще
не наступила. Но скоро наступит?*





Научная фантастика может рассказывать о будущем, прошлом и даже обоих одновременно.

Джордж Такеи о наследии сериала «Звездный путь»

Что такое научная фантастика

По формулировке Центра по изучению научной фантастики имени Джеймса Ганна при Канзасском университете, научная фантастика — это закономерный «литературный жанр, избираемый человеческой расой, столкнувшейся с переменами». Литература может вдохновлять, развлекать и предупреждать нас о том, что было, есть и может быть.

Научная фантастика, как правило, стремится предсказать будущее, но она может рассказать и о прошлом, особенно если речь о путешествиях во времени или альтернативной истории. А в некоторых случаях она касается и того и другого, как, например, роман Герберта Уэллса «Машина времени» или фильм 2006 года «Фонтан».

► ПОЧЕМУ НАШИ МАШИНЫ НЕ ЛЕТАЮТ?

«Вы уверены, что хотите иметь летающий автомобиль? — спрашивает Илон Маск, основатель компаний *Tesla Motors* и *SpaceX*. — Если машины начнут летать, то приготовьтесь к тому, что из этого дополнительного городского яруса что-то может, даже сам автомобиль, свалиться вам на голову».

► НАУЧНА ЛИ НАУКА В НАУЧНОЙ ФАНТАСТИКЕ?

Иногда весьма научна. А порой — совсем нет. И здесь вспоминается придуманная Ханом Соло дуга Кесселя. Рассказывает Нил: «[Парсек] — это единица расстояния, а Хан Соло выдает за грандиозное преимущество корабля “Тысячелетний Сокол” скорость в 12 парсеков. То есть это абсолютно безграмотное заявление. Позже разгорелась дискуссия о целесообразности правок... “Нет-нет, все совсем не так. Он имел в виду, что грузовой корабль следовал по изгибу пространства-времени, значительно сократив путь”». ■

«У нас был удивительный прибор, который крепился к бедру. Мы ходили с ним постоянно. Всякий раз, когда нам нужно было поговорить с кем-то, мы снимали его, открывали и начинали беседу. В то время это было удивительно и казалось технологией будущего. Сегодня мы уже переросли ее».

— Джордж Такеи, актер, сыгравший Сулу, о коммуникаторах, использовавшихся в фильме «Звездный путь»

StarTalk в прямом эфире!
Ночь в театре «Нептун» (Часть 1)

Трикодер доктора Маккоя и магнитно-резонансный томограф

Уил Уитон, актер, сыгравший Уэсли Крашера в фильме «Звездный путь: Следующее поколение», рассказал об интересном слухе: «Вы знаете, что ученый, который изобрел магнитно-резонансный томограф... смотрел сериал “Звездный путь” — и он видел, как доктор Маккой сканировал предметы. И он решил, что пора бы воплотить это в реальности, потому что должен быть способ взглянуть на внутренние органы человека без операции, не вскрывая тела».

MPT, или магнитно-резонансная томография, — это отличный инструмент для диагностики. Но томографы сложные, громоздкие, шумные, дорогие и отнимают много времени. Так к чему же приведет MPT? Может, это и будет маккоевский трикодер? «Трикодер X Prize стал вызовом для ученых: мы пытаемся разработать устройство, которое может использовать любой человек, которое можно настроить, с которым можно поговорить, которое может сделать анализ крови и поставить более точный диагноз, чем команда профессиональных врачей», — говорит Питер Диамандис, учредитель компании X Prize. ■



Копия трикодера
доктора Маккоя.

ТВИТЫ НИЛА



Гениальность
«Звездного пути»
(и «Сумеречной Зоны»)



«“Звездный путь” не был похож ни на что, что мы знали, — объясняет Нил. — Да, там был элемент научной фантастики. Разница в том, что действие сериала должно было бы развиваться в земной обстановке, но никто не стал бы показывать такое по телевизору, потому что это сочли бы оскорбительным: сериал ведь затрагивает острые социальные темы... А потому, чтобы сериал состоялся, действие пришлось перенести в космос. В сериале “Сумеречная зона” сложилась похожая ситуация: повествование нужно было вынести за рамки реальности».



«Мне кажется, что сохранение и продление жизни — довольно логичная перспектива для киборгов. Ведь уже есть искусственное сердце и другие искусственные органы... Думаю, что даже те люди, что уже родились, застанут это в будущем».

— СТИВЕН ГОРЕВАН, СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ РОБОТОТЕХНИКИ

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Почему ВИЗОР Джорди в сериале «Звездный путь» такой громоздкий?

«Обожаю ВИЗОР, — признается Левар Бартон, актер, сыгравший Джорди Ла Форжа в эпизоде «Звездный путь: Следующее поколение». — Но я всегда задавался вопросом: если наши технологии настолько продвинутые, почему нельзя было записать их во что-то поменьше ВИЗОРА?» Но в научной фантастике технологии также прогрессируют: к восьмой серии «Звездного пути» Джорди обзавелся искусственными глазами.



В первом эпизоде «Звездного пути» (1966 год) экипаж звездолета «Энтерпрайз» покидает корабль через телепорт.

Космические вопросы. «Звездный путь»

Что в действительности происходит в телепорте



Саморасширяющийся стент из металлической сетки.

В телепорте, по сюжету сериала «Звездный путь», атомы и подробная информация о них записывались, затем разбирались и переправлялись в желаемое место при помощи энергетического луча, где восстанавливались в прежней форме. «Проблема в том, что [если] преобразовать массу в энергию, то случится взрыв, по силе превосходящий потенциальный взрыв любой из существующих за Земле атомных бомб. Так себе сценарий», — объясняет доктор Фил Плейт, астроном и автор книги «Плохая астрономия: Заблуждения и злоупотребления».

Сложность транспортировки ощутима и на квантовом уровне. Мы все состоим по крайней мере из тысячи триллионов триллионов атомов, а потому сканирование и запись информации о принципиальном атомном строении хотя бы одного человека невозможно: наличной на планете компьютерной памяти недостаточно для хранения такого массива данных.

«А если наладить телепортацию стентов внутрь артерий, чтобы не делать больше никаких операций?» — интересуется Чарльз Лю, астрофизик.

Может быть, лучше начать с азов, решать базовые задачи и учиться телепортировать маленькие, но полезные неодушевленные предметы. ■

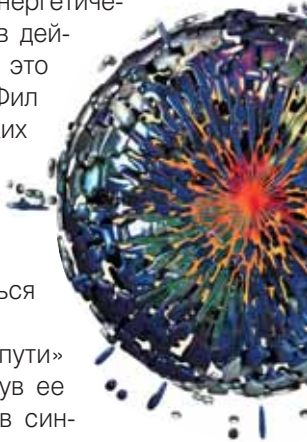
StarTalk и состязания комиков (Часть 2)

«Звезда Смерти» уничтожает планеты

Разрушение объекта размером с планету в сериале «Звездные войны» — одним мощным энергетическим лучом — выглядит эффектно, но в действительности не работает. «Выходит, что... это невозможно, — признается астрофизик Фил Плейт. — Можно даже взять что-то марсианских размеров и ударить им по Земле, и все равно от планеты кое-что осталось бы. Чтобы полностью уничтожить планету... требуется гигантское количество энергии... Если серьезно заняться подсчетами, то должно получиться куда больше, чем излучает наше Солнце».

В более позднем эпизоде «Звездного пути» предлагается покончить с планетой, схлопнув ее под воздействием собственной гравитации в сингулярность. И это более разумно как с точки зрения массы, так и с точки зрения энергии. Но мы никогда не сможем экспериментально убедиться в правдоподобности сценария, поскольку, например, считается совершенно невероятным существование так называемой «красной материи».

Взрывной астрофизик Нил Деграасс Тайсон объясняет: «Итак, вы вычисляете гравитационную энергию связи планеты. Если увеличить присущую планете энергию до величины, превышающей необходимую гравитационную энергию, планета взорвется — как если бы по ней выстрелил корабль “Звезда Смерти”... Можно дестабилизировать планету, если расплавить ее внутренности, это ясно. Но мне больше нравится, как работает “Звезда Смерти”, это старая добрая манера избавляться от неугодных планет». ■



ТВИТЫ НИЛА



Нил и Брайан Кокс сражаются на световых мечах



@NEILTYSON

Если световые мечи сделаны из света, то один просто пройдет сквозь другой.

Нет, если фотоны обладают достаточно высокой энергией.



@PROFBRIANCOX



@NEILTYSON

Мы могли бы ловить убегающие частицы, загоняя их внутрь одного из мечей.

Получаемые заряженные частицы могут обладать магнитными свойствами.



@PROFBRIANCOX

*«Возможно, просто название было неудачным.
Если предмет называют “световой меч”,
это вовсе не означает, что он сделан из света».*

— ДОКТОР ФИЛ ПЛЕЙТ, АСТРОНОМ И АВТОР КНИГИ «ПЛОХАЯ АСТРОНОМИЯ: ЗАБЛУЖДЕНИЯ И ЗЛОУПОТРЕБЛЕНИЯ».



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Как устроен и работает световой меч

Доктор Брайан Кокс: «Если речь о частицах высокой энергии — столкновении частиц очень-очень высокой энергии, — существует вероятность, что фотоны, сталкиваясь, станут отскакивать друг от друга».

Доктор Фил Плейт: «Возможно, просто название было неудачным. Если предмет называют “световой меч”, это вовсе не означает, что он сделан из света. Это может быть силовое поле, которое оружие создает и которое заполнено, например, плазмой или чем-то подобным».

«В фильме «Армагеддон»
есть несколько ляпов.
Вот это новости, правда?
Кто бы мог подумать... Но в чем
создатели не ошиблись, так это в том,
что если Земля столкнется с очень
большой кометой, это неизбежно
вызовет множество разрушений».

— ДОКТОР ЭМИ МАЙНЦЕР, АСТРОФИЗИК



Брюс Уиллис в фильме «Армагеддон» (1998).

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

В фильме «Армагеддон» астероид размером примерно с Францию обнаруживают всего за несколько недель до его столкновения с Землей. Но во всей Солнечной системе существуют всего только четыре настолько больших астероида, и астрономы обнаружили их все к 1849 году.

Космические вопросы.

Астероиды, кометы и метеорные бури

О правдоподобности «Армагеддона» и других научно-фантастических фильмов

Что имеют в виду, когда говорят, что фильм неточен? Если бы залетные кометы или другие космические объекты стали причиной многих мощных гравитационных взаимодействий на дальних заставах Солнечной системы, орбиты астероидов могли и вправду быть нарушены. Тогда бы Земля могла подвергнуться бомбардировке не большими объектами. Нечто подобное уже случалось однажды: явление получило название «Поздняя тяжелая бомбардировка». Правда, к счастью для нас, она закончилась около 3,8 миллиарда лет назад.

► ПОЧЕМУ «ЭНТЕРПРАЙЗ» СТАРТОВАЛ С ТИТАНА?

Планетолог Кэролин Порко рассказывает об эпизоде «Звездного пути» 2009 года: «Я предложила [режиссеру Дж. Дж. Абрамсу]: пусть корабль вынырнет из кротовой норы и окажется в атмосфере Титана... пусть он поднимется из облаков, как подводная лодка, а Сатурн с его кольцами будет виден позади. Мне казалось, что это будет впечатляющая сцена».

► ЧТО СТАНЕТ С ЗАМОРОЖЕННЫМ КИСЛОРОДОМ ИЗ КОСМОСА?

В сериале конца 1970-х годов «Бак Роджерс в XXV веке» на космическом корабле на Землю доставили огромный кусок замороженного кислорода, чтобы пополнить иссякающие земные запасы. В самом деле? «Я расскажу вам, что случится... Пожары, которые разгорятся, не так легко будет потушить, как это происходит сегодня. Все потому что огонь питается кислородом, — объясняет астрофизик и поджигатель Нил Деграсс Тайсон. — На нашей бедной планете не осталось бы ни веточки».

► ЧЕМ ОРУДУЕТ ДОКТОР КТО?

Его инструменты вообще не имеют к науке никакого отношения. Но это совсем не означает, что придуманные для них объяснения и описания не забавны, — говорит доктор Фил Плейт, астроном. — Наоборот! Сначала ты думаешь: «Вот это да! Похоже, будто это и вправду может сработать». А потом приходит мысль: «Минуточку...» Именно это я люблю в «Докторе Кто». Вроде бы все подробно объясняется, но к моменту окончания фильма, знаний в вашей голове совсем не добавится». ■

«Забудьте обо всех органах, кроме мозга. Только о нем и стоит заботиться. Нужно только достать машину, которая живет вечно, и положить туда мозг».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, СУМАСШЕДШИЙ АСТРОФИЗИК

StarTalk в прямом эфире! Я, робот (Часть 2)

Робот с человеческим мозгом

Билл Клинтон, 42-й президент Соединенных Штатов, рассуждает о будущем робототехники и медицины: «Встречаясь с моими старыми друзьями, я частенько узнаю, что у них теперь два новых искусственных бедра, или колена, или что-нибудь еще... Похоже, скоро у нас будут запасные части для всех костей и органов. Но если заменить мозг, останется ли человек самими собой? Придумают ли на этот случай что-то вроде SIM-карты или жесткого диска, на который можно записать все важное и вынуть из старого мозга, чтобы поместить в новый перед установкой?»

Что ж, господин президент... Сложность человеческого мозга так велика, что информация обо всех структурах и процессах едва ли поместится на какую-либо карту памяти или другой накопитель, какими мы располагаем сегодня. Синаптический образ головного мозга меняется так быстро, что любая цифровая копия перестанет походить на оригинал в считанные минуты или даже секунды. Потому рассчитывайте лучше на трансплантат, а не на резервную копию. ■



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Рукотворные существа с человеческими правами

Брент Спайнер, который играл андроида Дейту в эпизоде «Звездный путь: Следующее поколение», рассказывает об эпизоде, который много значит для него: «[Это] был эпизод под названием "Мера человека", в котором дознаватели пытаются выяснить... является ли мой персонаж или нет... разумным существом... а если он таким не является, то не значит ли это, что мы создали расу рабов... Или же у него есть право на существование?»



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Дроны и законы робототехники Айзека Азимова

В романах Айзека Азимова о роботах люди научились создавать такие программы, которые запрещают роботам вредить человеку, всегда слушаться людей и заботиться о своей безопасности, если это не противоречит первым двум законам. Уровень возможностей, который имеют нынешние военные дроны, — например, проложить курс до базы, если сигнал от пульта дистанционного управления теряется, — все еще не дотягивает до искусственного интеллекта, должного подчиняться благородным законам Азимова. Сложно сказать, какая программа будет записана в роботах будущего. Или, может, они сами будут принимать решения?

«Хотите, чтобы вас похоронили, кремировали или сохранили на жестком диске? Всегда есть выбор».

— ДЖЕЙСОН СУДЕЙКИС, КОМИК

Научно-фантастическая мода: футуризм или ретро?

«Когда вы смотрите фантастический или научно-популярный фильм, это значит, что какой-нибудь дизайнер или архитектор потратил кучу времени, чтобы придумать обстановку и одежду... И все это непременно будет походить на тот мир, в котором мы живем. Так можно ли спроектировать будущее?» — спрашивает Джеймс Агиар, модельер.



|||||||

▲ **«ЗВЕЗДНЫЙ ПУТЬ» (1966)**
Сапоги на низком каблуке, мини-юбки и брюки-клеш были криком моды 1960-х годов.



|||||||

▲ **«БЕЗУМНЫЙ МАКС: ДОРОГА ЯРОСТИ» (2015)**

В фильме показана Австралия в постапокалиптические времена: облачения героев выдержаны в стиле панк-кутюр. Лента получила премию «Оскар» за лучшие костюмы.



|||||||

▲ **«ИНТЕРСТЕЛЛАР» (2014)**

Чтобы передать не столь отдаленное будущее, создатели «Интерстеллара» ввели мужские рубашки и футболки, которые с удовольствием носят сегодня.

|||||||

► **«2001 ГОД: КОСМИЧЕСКАЯ ОДИССЕЯ» (1968)**

Одежды стюардесс и астронавтов — сдержанных цветов и геометрического кроя — создают впечатление футуристичности, но при этом остаются вне времени.





|||||||

◀ «ЗВЕЗДНЫЕ ВОЙНЫ» (1977)

Свободная, ниспадающая одежда напоминает об экзотике и магии, контрастируя со зловещей белой броней имперских штурмовиков.



|||||||

◀ «МАРСИАНИН» (2015)

Под удобными и скроенными по фигуре космическими скафандрами были облегающие, не сковывающие движений футболки и флисовые фуфайки.

|||||||

▲ «ДЮНА» (1984)

Одежда, которую носят в феодальном сообществе будущего, не приветствующем новые технологии, хотя и отстоящем от нас на 10 тысячелетий, — смесь средневекового городского костюма, военного стиля и моды 1980-х.



|||||||

▲ «АВАТАР» (2009)

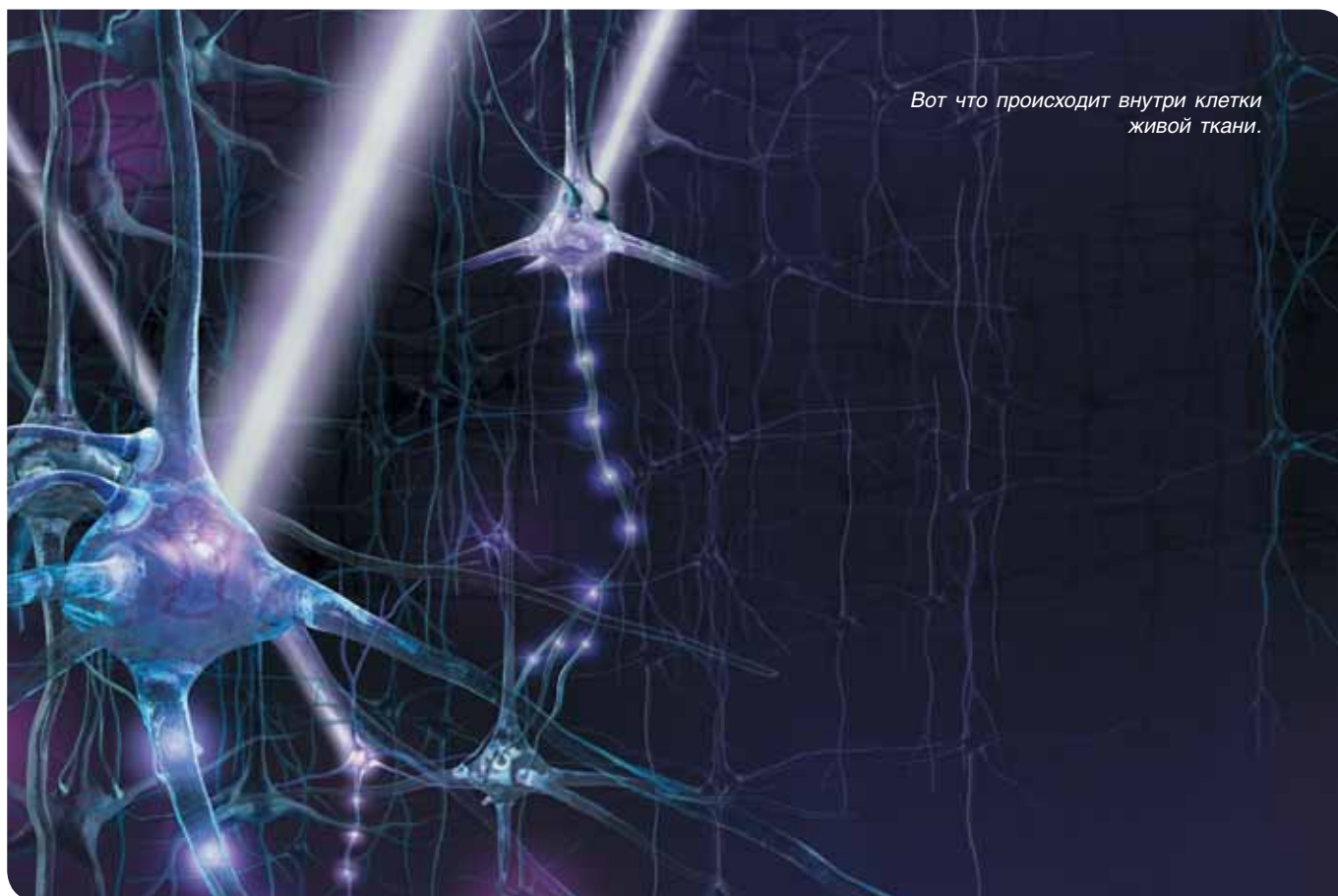
Много голой кожи и длинные косы создали первобытный, органический образ — образ доисторического модника.



|||||||

◀ «ПЛАНЕТА ОБЕЗЬЯН» (1968)

Наряд обезьян был метафорой: под покровами ткани мы все обычные животные.



Вот что происходит внутри клетки живой ткани.

StarTalk в прямом эфире!
Большие умы (Часть 2)

Промываем мозги



Гипнотизеров часто изображают с раскачивающимися карманными часами в руках.

Человеческий мозг — а потому и человеческие поведение и личность — очень податлив, как не раз подтверждали террористы-радикалы и фанатики всех сортов. Могут ли машины в будущем иметь на нас такое же влияние?

Нейронные протезы, например кохлеарные импланты для слуха или стимуляторы спинного мозга для облегчения боли в спине, уже широко используются в медицине. Удивительно то, что ученые с помощью нейронных протезов могут теперь контролировать рудиментарные элементы поведения животных. Летающими насекомыми с электродами в мозге можно управлять, например, заставить повернуть налево или направо, посылая команды с компьютера или джойстика.

Оптогенетика — это часть нейронауки. В ее рамках области головного мозга сканируются и стимулируются при помощи световых сигналов. Устройства для оптогенетических исследований поддерживают коммуникацию: они интерпретируют электрические сигналы мозга и затем отправляют сообщения обратно с помощью света. Можно ли сходным образом посылать мозгу инструкции или внедрять воспоминания? Последствия появления такой технологии для медицины, а возможно, и для шпионажа поражают воображение. ■

Космические вопросы. Климатическое оружие

Проект HAARP и погода на планете

В 1993 году ВВС США разработали и запустили программу исследования ионосферного рассеяния высокочастотных радиоволн (англ. HAARP). Комплекс радаров, антенн, лазерных локаторов и прочей техники сфокусирован на ионосфере: военные и ученые пытаются выяснить, могут ли радиосигналы усиливаться в верхних слоях атмосферы Земли — такой эффект помог бы улучшить качество беспроводной связи и систем наблюдения.

Но вскоре начали распространяться слухи. Сторонники теории заговора, включая президента Венесуэлы Уго Чавеса, рассказывали, что HAARP используется во вредительских целях: для сбивания самолетов, уничтожения космического челнока «Колумбия», контроля сознания людей, распространения болезней, создания искусственных бурь, наводнений и землетрясений и усугубления парникового эффекта. Хотя очевидно, что эти слухи являются ложными, хороший ученый всегда готов изучить доказательства.

Вот что говорит Нил: «Существуют люди, которые уверены, что правительство работает с пришельцами и контролирует все и повсюду, все мыслимые и немыслимые вещи. Но эти люди явно никогда не работали на правительство... На меня не произвел впечатления ни один из опубликованных отчетов об экспериментах в верхних слоях атмосферы, физических экспериментах... Не похоже, чтобы хоть что-то из происходящего там влияло на нашу погоду». ■



К ИСТОКАМ



Как высоко может подняться воздушный змей



«Чем выше поднимается змей, тем длиннее тянущаяся за ним веревка. Настает момент, когда вес веревки уравнивается с весом самого змея и его восходящей тягой... Если ваш змей достаточно большого размера, вы сможете запустить его в стратосферу. Проблема только в том, что скорость ветра в стратосфере — несколько сотен километров в час».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК, КОТОРЫЙ ПРОЧЕЛ «МЭРИ ПОППИНС»

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Сейчас ученые изучают возможность запуска воздушных змеев с лопастями, как у ветряных мельниц, которые могли бы вырабатывать электроэнергию на высоте около 300 метров, обдуваемые сильнейшими ветрами.



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Боевые зеркала Архимеда

Согласно легенде, древнегреческий изобретатель Архимед поджег римские корабли с помощью бронзовых щитов, направивших на паруса солнечные лучи. В 2005 году доктору Дэвиду Уоллесу из Массачусетского технологического института удалось провести сходный эксперимент. Он и ведущие программы «Разрушители легенд», призвавшие на помощь 500 студентов, стояли на берегу и с помощью зеркал направляли лучи света на лодку. Но ничего не произошло.

StarTalk в прямом эфире! Строим будущее

Какими будут города будущего?

Сверкающие шпили и четкие линии футуристических городов уже давно стали принципом научной фантастики и тех, кто любит помечтать о высоких технологиях будущего. Они, как иногда кажется, уже здесь. Просто взгляните издали на Нью-Йорк, Шанхай, Лондон или Дубай. В то же время антиутопические виды брошенных городских свалок тоже попали на экраны: на них можно полюбоваться в фильме 1982 года «Бегущий по лезвию», пожалуй, самом известном в этом жанре. Помогут ли технологии изжить уродства и создать красоту? Если да, то когда и как?

«Если у вас есть летающий автомобиль, вы можете перемещаться в трех измерениях... Но, выходя на улицу, вы снова оказываетесь на плоскости... Нужно строить больше автомобильных тоннелей, [тогда] мы полностью покончим с пробками».
— ИЛОН МАСК, ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬ

«У нас есть “умные” материалы, адаптивные структуры», — так начинается предсказание футуролога Мелиссы Стерри. — Мы можем строить здания, которые умеют двигаться. И у нас есть датчики, информационные системы для отслеживания этих процессов... Архитектурная среда обитания вскоре должна будет поддаться импульсу, желанию идти в ногу со временем. Нам нужно воспользоваться открывающимися возможностями... Думаю, что на планете вырастут “умные города” к 2020 году... А бионические города, о которых я говорю, появятся между 2040 и 2050 годом». ■



Гомер предстает как робот
в 18 серии 25 сезона «Симпсонов»:
«Дни будущего будущего» (2014).



Разговор с Сетом Макфарлейном

Наука, научная фантастика и юмор



Персонаж сериала
«Гриффины» Стьюи
зачастую оказывается
в совершенно фантасти-
ческих ситуациях.

Знакомство многих из нас с наукой, к сожалению, состоялось, на уроках скучных учителей, полностью лишенных чувства юмора. Но в правильных руках наука может оказаться такой же смешной, как клещ, пробирающийся через густую шерсть стартрекковского тантана.

«Я всегда был большим поклонником научной фантастики, поэтому, возможно, частенько помещаю Стьюи в воображаемый мир, — рассказывает создатель мультсериала «Гриффины» Сет Макфарлейн. — Известно, что любители мультиков любят и книжки о будущем, а также интересуются наукой».

Несколько лет назад психолог Нина Стромингер опубликовала научное исследование, в котором сделала эпохальный вывод: «Пук все делает смешнее». Нил Деграсс Тайсон, которому не чуждо ничто человеческое, собрал множество доказательств утверждению уважаемого ученого — от особенностей обмена веществ Супермена до рассуждений на тему активности кишечника космонавтов на МКС: «Нельзя упустить важной особенности процесса: именно так космический челнок покидает Землю. Он выбрасывает газ с нижнего конца, а сам поднимается вверх». ■

В космосе никто не услышит, как ты кричишь...

Почему мы слышим взрывы в фильме «Гравитация»? Кино, конечно, не должно полностью отвечать научной реальности, чтобы быть интересным. «Звездные войны», один из величайших научно-фантастических фильмов всех времен, дает в корне неверное представление о законах физики, но он все равно нам нравится. А что же кино, действие которого разворачивается ближе к Земле? Например, фильм «Марсианин». Вот несколько комментариев Нила, некоторые он опубликовал в Твиттере сразу после просмотра.



|||||||

◀ ГРАВИТАЦИОННАЯ ПАРИКМАХЕРСКАЯ

@neiltyson: Тайны «Гравитации». Почему волосы [Сандры] Буллок во вполне убедительной сцене в невесомости не развеваются вокруг головы? Должно быть, они сдобрены качественным космическим муссом для укладки.

|||||||

▶ ЛУЧШЕ ВМЕСТЕ

@neiltyson: Тайны «Гравитации». Когда [Джордж] Клуни выпускает трос Буллок, он уплывает прочь. В невесомости любой трос неизбежно сведет их вместе. Но в этом нет вообще никакой интриги.



|||||||

◀ ЧТО-ТО СТРАННОЕ

@neiltyson: Тайны «Гравитации». Почему Буллок, врач, обслуживает космический телескоп «Хаббл»?
@neiltyson: Тайны «Гравитации»: Астронавт Клуни рассказывает врачу Буллок, что происходит с медицинской точки зрения во время кислородного голодания.



|||||||

▲ ДОКАЖИ, ЧТО ЭТО НЕ ТАК!

«Да, конечно, песчаная Буря [в «Марсианине»] показана неточно... Но мне наплевать. Мне был нужен хороший повод, чтобы оставить героя в нужном месте и в нужное время. Когда я писал книгу, большинство людей ничего не знали об этом».

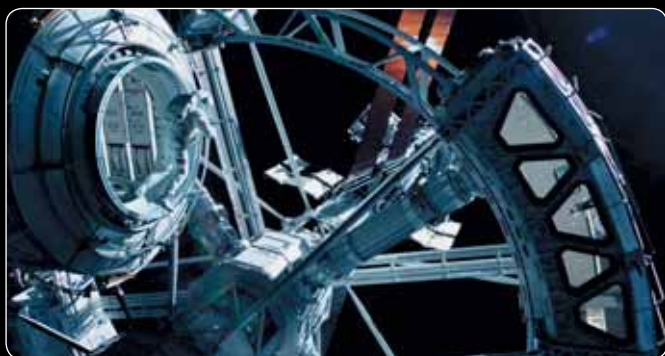
— ЭНДИ УИР, АВТОР КНИГИ «МАРСИАНИН»



|||||||

▲ МАРСИАНСКИЕ КУШИ

В «Марсианине» в теплице полно картошки. Пока в наличии есть вода и свет, может быть, такое и возможно. Но минеральных веществ, которые нужны для роста картофеля, в почве, вероятно, нет, хотя герой и удобрил ее.



|||||||

▲ КОСМИЧЕСКИЕ ПУТЕШЕСТВЕННИКИ

Вращающиеся секции космического корабля в «Марсианине» действительно создают ускорение, которое имитирует гравитацию на большом космическом корабле. Но нам все же не хватает некоторых инженерных инноваций, чтобы сделать такую систему возможной.



|||||||

▲ ЗВЕЗДНАЯ СИЛА

@neiltyson: «Звездные войны: Пробуждение силы». Если перекачать всю энергию звезды в вашу планету, ваша планета испарится. Счастливого оставаться, Старкиллер!



|||||||

▲ ЗВУКИ В КОСМОСЕ

@neiltyson: «Звездные войны: Пробуждение силы». Имперские истребители производят точно такой же звук в космическом вакууме, какой производили бы в обычной атмосфере. То же касается истребителей T-65 и «Тысячелетнего сокола».

«Людам всегда очень хочется верить в то, что происходит в небе... В природе человека заложены поиски смысла и цели своего существования... И НЛО прекрасно вписывается в эту программу».

— МАЙОР ДЖЕЙМС МАКГАХА, АСТРОНОМ И БЫВШИЙ ПИЛОТ ВВС США

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

Снежный человек явился из космоса?

В сюжете классического шоу 1970-х «Человек на шесть миллионов долларов» йети, также известный как снежный человек, изображен как инопланетянин с симпатичным характером. Однако никто не понимает его и не знает толком, как с ним обращаться.

Но это была суцая выдумка. Все было не взаправду! Попробуйте рассказать об этом всем тем, кто уверен, что встречал гигантское человекоподобное существо, которое бродит по лесам. Они поверят вам? А как насчет тех, кто видел НЛО или пучеглазых инопланетян? Наш мозг умеет шутить, и зачастую нам только кажется, что о чем-то нам известно из опыта. Эти шутки имеют сложную и удивительную природу, и если другие определяют ее, им станет легко одурачить нас. Но к радости это или к разочарованию? Если мы знаем, в чем суть трюка, мы по крайней мере можем выбирать — верить или нет.

Теперь, когда мы точно знаем о существовании тысяч планет за пределами нашей Солнечной системы и почти уверены в том, что найдем еще больше, стоит ли оставлять надежду на встречу с инопланетянами? Представьте, что будет, если она состоится.



*Дружеское рукопожатие йети
и инопланетного пришельца.*

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Стивен Кольбер любит приглашать ученых в эфир своей передачи. «Добавьте немного юмора к рассказу об их научной теме... нет ничего лучше этого сочетания, чтобы заставить людей задавать вопросы о мире вокруг нас».

Пенн и Теллер о науке иллюзий

Человеческий мозг: программа верить

«Мы не можем не искать смысла, это у нас в крови. Мы восстанавливаем причинно-следственные связи невзирая на то, существуют они в реальности или нет. Это происходит и во время представления иллюзионистов... Конечно, кролик исчез из шляпы по мановению волшебной палочки. Как иначе? В действительности причина кроется в другом. Вы идете к экстрасенсу, и он выдает вам набор очень простых объяснений и советов, которые выглядят весомо, осязаемо. Вам не хочется замереть на минуту и задуматься, поскольку по отношению к вашему магу вы находитесь в уязвимом положении, и это ускользает от вас. Прежде всего в этот момент вас покидает здравомыслие», — рассказывает доктор Сусана Мартинес-Конде, невролог. ■



Хрустальный шар переворачивает изображение позади него. Но может ли он предсказывать будущее?

К ИСТОКАМ



Вы хотите увидеть это снова?



«Мы собираемся обмануть вас. Мы используем ваш ум против вас самих. И обман состоится в благожелательной атмосфере. С социальной точки зрения это очень тяжело, и многие «волшебники» не позволяют себе таких трюков... Но вот представь, что я подойду к тебе и заявлю: «Честно говоря, никаких способностей у нас нет, Нил. Нужно только уметь обращаться с людьми и книгами так, чтобы люди верили, будто мы умеем читать их мысли. Прекрасный получится розыгрыш, не так ли? Давай-ка попробуем». Ничто не может заставить человека больше доверять тебе».

— ПЕНН ДЖИЛЛЕТТ, ИЛЛЮЗИОНИСТ.

«Мы все постоянно лжем сами себе и друг другу. У колдунов и предсказателей это просто лучше выходит... Все, что мы видим и чувствуем, чаще всего является иллюзией, по крайней мере отчасти».

— ДОКТОР СУСАНА МАРТИНЕС-КОНДЕ, НЕЙРОБИОЛОГ

Разговор с Дэном Эйкродом

Хрустальные черепа — инопланетное или божественное?

В конце XIX века загадочные хрустальные черепа начали появляться в сувенирных лавках в Мексике и в музеях по всему миру. Рассказывали, что они имеют доколумбово происхождение и что принадлежали ацтекам или майя. Вскоре придумщики заговорили о том, что черепа — подарки «детей звезд». Но до настоящего дня в ходе археологических раскопок не удалось обнаружить ни одного хрустального черепа. Их можно использовать разве что для забавных псевдоархеологических фильмов.

► ДОКАЖИТЕ, ЧТО Я НЕ ВИДЕЛ СНЕЖНОГО ЧЕЛОВЕКА

Наука стоит на поиске доказательств, которые можно проанализировать, чтобы подтвердить или опровергнуть ту или иную гипотезу. Тяжелое бремя поисков лежит на той стороне, которая выдвигает предположение, и этой стороне предстоит изрядно потрудиться, чтобы не быть голословной. Так что даже если кто-то не может доказать, что вы не видели снежного человека, это не означает, что вы его видели.

► ЗАЧЕМ СНЕЖНЫЙ ЧЕЛОВЕК ЯВИЛСЯ НА ЗЕМЛЮ

«Было бы здорово, если бы цивилизация йети — или другая могущественная инопланетная цивилизация — решила: «Земля? Отличное место для ссылки наших преступников. Давайте-ка отправим туда самых страшных злодеев», — мечтает Нил. Но какое преступление мог совершить снежный человек?

«Украл шоколадку», — предполагает комик Лейенн Лорд.

► САМЫЙ СТРАННЫЙ ПОДТВЕРДИВШИЙСЯ МИФ РАЗРУШИТЕЛЕЙ ЛЕГЕНД

По словам ведущих Джейми Хайнемана и Адама Сэвиджа, самый странный миф, который когда-либо подтверждался в их эфире, совсем не был паранормальным. Оказалось, что слоны действительно боятся мышей. «Слон выходил из клетки по сигналу и — провалиться мне на этом месте — начинал визжать, если рядом с ним выпускали мышь». ■

«Это не доказывает, что [привидений или йети] не существует, а доказывает только, что вы не можете найти их».

— ДЖЕЙМИ ХАЙНЕМАН, РАЗРУШИТЕЛЬ ЛЕГЕНД



Этот хрустальный череп — скорее всего фальшивка.

«Выходит, что уиджа для спиритических сеансов довольно бесполезна для слепых... И выходит, что если у вас проблемы с правописанием, ответы с того света приходят с ошибками... А потому, если ваш уровень грамотности не совпадает до мелочей с уровнем мертвеца, с духом которого вы связались, все это не работает».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК И СКЕПТИК

Пенн и Теллер о науке иллюзий

Очевидцы чудес врут или им привиделось?

Исследования ясно демонстрируют, что по статистике рассказы очевидцев о чем угодно крайне ненадежны, хотя часто это все доказательства, что мы имеем. Может быть, вы не врете о том, что, как вам кажется, видели. Но что же вы действительно видели?

«Что до показаний очевидцев, на которые во многом полагается наша судебная система, это самые ненадежные, самые противоречивые свидетельства, которые только можно представить, — уверен комик Чак Найс. — И как правило, допрос заканчивается тем, что свидетель указывает на кого-то похожего на меня, и его и обвиняют во всех тяжких. Что немного несправедливо».

Нейробиолог Сусана Мартинес-Конде соглашается и объясняет, почему это происходит: «Если вы даете показания о преступлении, это почти наверняка означает, что в тот момент вы, по определению, находились в состоянии высокого эмоционального напряжения. Вы могли разозлиться, или испугаться, или оказаться в самом водовороте событий, и мы знаем... что человек, испытывающий сильные эмоции, бывает невнимателен». ■

«Показания очевидцев — самые недостоверные показания... Проблема в том, что ваши воспоминания очень реальны для вас. Примерно как трюк иллюзиониста — вы верите тому, что вы видите».

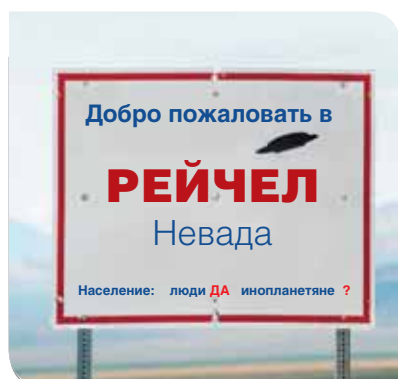
— ЧАК НАЙС, КОМИК

«Теории заговора хороши только для ленивых».

— БИЛЛ НАЙ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ



Кардинал Крещенцио Сепе держит в руках ампулу, в которой таинственным образом из года в год закипает кровь святого мученика Януария.



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Теории заговора замедляют прогресс?

Солидарность с какой-либо теорией заговора — это по сути сознательное игнорирование реальности и избегание критического анализа. А невежество часто замедляет научный, медицинский или социальный прогресс. Если мы, например, считаем, что вакцинация — это заговор и поэтому не прививаем наших детей, многие дети могут заболеть и умереть. Если достаточное количество людей верят в то, что посадка на Луну была сфальсифицирована, то политики могут дать обратный ход космической программе. Это крайность, но такое вполне возможно.



Воображаемая воронка
в Бермудском треугольнике.

YouTube. Нил Деграсс Тайсон о тайне
Бермудского треугольника

Что происходит в Бермудском треугольнике



Выпуск популярного научно-фантастического журнала
Amazing stories, основанного
в 1926 году.

Участок океана между Бермудскими островами, Пуэрто-Рико и Флоридой был оживленным местом со времен Христофора Колумба. Это зона, где могут пересекаться теплые и холодные потоки, что приводит к штормам и водоворотам. Атлантические ураганы также все время проходят через данный район.

Даже в современности человеческое невезение и бурное море могут привести к трагедии. В 2015 году опытный капитан повел свое грузовое судно «Эль-Фаро» из Флориды в сторону Пуэрто-Рико как раз в то время, когда мощный ураган — четвертой категории — «Хоакин» двигался через треугольник. Корабль начало заливать водой, а затем с ним потеряли связь. «Эль-Фаро» больше никто никогда не видел.

По статистике, однако, кораблекрушений или падений самолетов в этой области ничуть не больше, чем можно было бы ожидать, учитывая интенсивность движения и погоду. Или, как отмечает Нил: «Вы когда-нибудь замечали, что не существует пропавших поездов? Поезда никогда не исчезают». ■

НЛО из другого мира

Что скрывает американское правительство в Зоне 51

Майор Джеймс Макгаха, астроном и бывший летчик, имел дело с совершенно секретной информацией на протяжении почти всей своей карьеры в ВВС США, работал в знаменитой Зоне 51, военной базе для экспериментальных разработок в штате Невада, у которой много конспиративных имен. Все работы, которые ведутся там, настолько секретны, что правительство США официально не признавало существование Зоны до 2013 года, да и тогда признало это с большой неохотой. Здесь, скорее всего, тестировались самолеты-невидимки, такие как F-117 и B-2, но все, кто что-то знает точно, не говорят об этом. «Эта авиабаза в самом сердце теории заговоров, — рассуждает майор Макгаха. — НЛО окутывают теории такого рода».

Секретность, окружающая Зону 51, — идеальная питательная среда для самых диких историй об инопланетных космических кораблях, инопланетных технологиях и даже инопланетянах, содержащихся на этом объекте. Ведь любой летающий объект, пересекающий границу зоны в любом направлении, секретный, а потому по определению неопознанный. Сопоставимое число выдумок связано с городком Розуэлл в штате Нью-Мексико — это предполагаемое место крушения инопланетного корабля в 1947 году. ■



Почтовый ящик возле Зоны 51 является отметкой на Инопланетном шоссе.



СОВЕТ
ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



**Зачем искать
инопланетян, когда
они уже здесь?**

Благодаря фильмам «Мой любимый марсианин» и «Секретные материалы» на телевидении закрепилось не терпящее возражений мнение, что инопланетяне прямо сейчас живут среди нас. Вот что говорит на этот счет доктор Сет Шостак, старший астроном Института SETI: «Я получаю не менее пяти телефонных звонков и писем в день от людей, у которых возникли сложности в отношениях с инопланетянами. Они присылают мне фотографии, отправляют видео с НЛО. Они считают, что мы ставим в корне неверные эксперименты, пытаемся подслушать радиосигналы инопланетян, ведь они — и в этом уверен чуть ли не каждый третий гражданин США — верят, что инопланетяне уже здесь».

**«Теории заговора очень
привлекательны,
потому что они могут объяснить
сложные социальные проблемы».**

— МАЙОР ДЖЕЙМС МАКГАХА,
АСТРОНОМ И ПИЛОТ ВВС США

Линзовидные облака напоминают летающую тарелку.

НЛО из другого мира

Это НЛО или облачко?

Каждый год регистрируются тысячи, может быть, даже миллионы появлений НЛО.

Многие из них легко объяснить: это вертолеты, самолеты или космические корабли. (Да, с Земли видно Международную космическую станцию, и она выглядит потрясающе даже издалека.) Почти все остальные — это природные явления, например яркие планеты (особенно Венера), молнии и другие погодные неприятности, метеоры или облака. Почему люди столь вольно интерпретируют то, что они видят, как инопланетные объекты? Доктор Нил Деграсс Тайсон, астрофизик-когнитивист, дает ответ: «Происходит вот что: когда вы видите в небе что-то незнакомое, ваш мозг пытается осознать и идентифицировать это. Эта задача заводит ум за

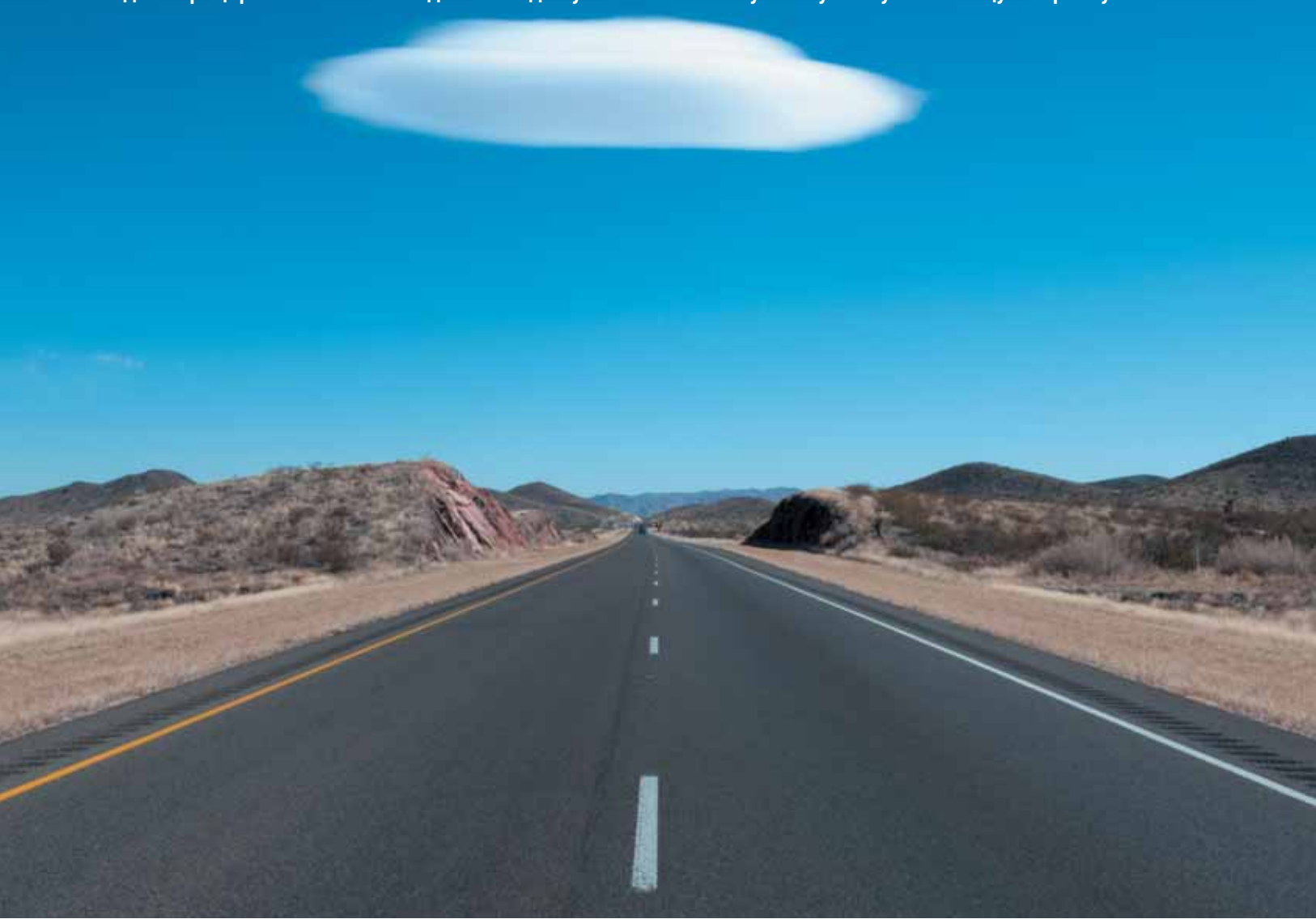
«Думаю, инопланетяне внимательно рассмотрели Землю и пришли к выводу, что здесь нет признаков разумной жизни. Как же все-таки это самонадеянно — предполагать, что они хотели бы навестить нас в первую очередь».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН,
АСТРОФИЗИК, КОТОРЫЙ ВСЕ РАССТАВИЛ
ПО МЕСТАМ

разум, и если никакого здравого решения не приходит, мозг соединяет точки, подбирает недостающие кусочки паззла. Потому, когда вы пытаетесь понять, что парит над вашей головой или какого это размера, ваш мозг додумывает, строит теории, произвольным образом заполняет пропуски».

Давно известные науке линзовидные облака часто принимают за НЛО. Некоторые даже считают, что облака создали нарочно, чтобы маскировать НЛО. Линзовид-

ные облака возникают естественным образом в нижних слоях атмосферы. Обычно они нависают над естественными барьерами — горами или хребтами. Они обладают природной красотой и могут напоминать милую и пушистую летающую тарелку. ■



Космические вопросы. НЛО

Зачем летающие тарелки вращаются

Летающие тарелки иногда изображают — или наблюдают некоторые счастливицы — крутящимися во время полета. Это довольно логично: вращение создает ускорение, направленное от центра летающего объекта, что может имитировать силу тяжести, если экипаж находится у края корабля. Но

если они стоят, вытянувшись, или сидят лицом вперед, это означает, что вокруг летает много мебели, а у инопланетян кружится голова.

Лишь в небольшой части сообщений об НЛО в форме диска, зарегистрированных за последние десятилетия, содержится указание на то, что они вращаются. Голливудские интерпретации также непоследовательны. Сравните, например, фильм «День, когда Земля остановилась» (1951) с фильмом «Земля против летающих тарелок» (1956). Что касается тех НЛО, которые выглядят вращающимися, это

Юджин Мирман:

«Проблема в том, что тарелка вращается вся целиком, а такое мог придумать только дурак».

Нил: *«Значит, это крайне бестолковые пришельцы. Если им удалось построить такое, они нарушили несколько хорошо проверенных законов физики».*

может быть оптическая иллюзия. Или вращается только внешняя оболочка корабля, в то время как внутри все остается неподвижным. ■



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

В 1950-х годах канадская компания заключила договор на разработку дискообразных самолетов для ВВС США. Проект 1794 закончился бесславно, но так были сделаны ценные наработки в области самолетостроения.



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Разве к нам еще не прилетали пришельцы?

Может быть, инопланетяне уже давно побывали у нас — не чтобы колонизировать и покорять. Просто заскочили по пути, осмотрелись, сделали свои дела и улетели снова.

Если это так — и этим вопросом задавался физик и лауреат Нобелевской премии Энрико Ферми, — то где они? Согласно парадоксу Ферми, должны наблюдаться все виды внеземной активности, и наши астрономические предприятия уже должны были увенчаться успехом — мы должны были найти их. Если, конечно, пришельцы не пытаются справиться с миллионом проблем, которые нажили, пытаясь скрыть следы своего пребывания. Но какой в нем смысл?



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Зачем инопланетянам лететь к нам?

Алан Алда, актер: «Инопланетяне не захотят лететь к нам, потому что первым, что они увидели, были бы наши телевизионные программы... А первым, что услышали, — радиопостановка о «Войне Миров»». Они решат, что на Земле и без того полно космических туристов».

Джон Ходжмэн, комик: «Подумайте, какое количество энергии и ресурсов потребуется, чтобы достичь нашей планеты. И что они получают в результате?»

Космические вопросы. Ответы на скорости света

Что мы скажем инопланетянам



Герберт Уэллс в книге «Война миров» описывает вымышленную атаку марсиан.

Встреча человека с инопланетянами может иметь два полярных сценария — во всяком случае, так ее вообразили: она может либо вселять ужас, либо дарить надежду. Вспомните хотя бы войну и разрушения в фильме «День независимости» и доброжелательные приветствия в «Звездном пути: Первый контакт».

Среди предостережений прозвучало и одно со стороны физика — доктора Стивена Хокинга, который предположил, что для нас, людей, все может плохо кончиться: по его мысли, мы можем оказаться в том же положении, что и коренное население Америки к моменту прибытия завоевателей и переселенцев. «Опасения, которые выражает Стивен Хокинг, основаны по большей части на ожиданиях в отношении нашего, человеческого поведения, но никак не на твердом знании о том, как подлинные пришельцы стали бы обращаться с нами», — уверяет Нил.

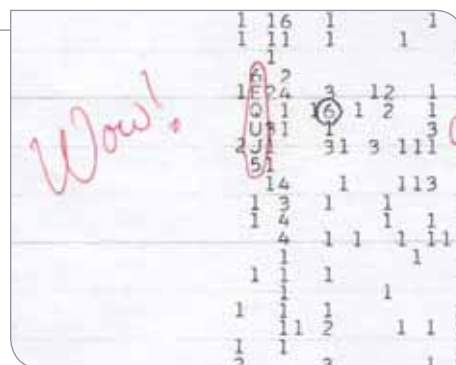
Если опасения Хокинга обоснованы, то людям нужно принять меры предосторожности, чтобы скрыть все следы своего присутствия во Вселенной — инопланетяне не должны обнаружить нас. Может быть, нам нужно зашифровать наши электронные сигналы и беспроводную связь? И тогда, едва попав в космическое пространство, они станут похожими на случайные радиопомехи. Как предполагает бывший сотрудник АНБ Эдвард Сноуден, это может быть причиной того, почему мы до сих пор ничего не знаем об инопланетных коммуникациях. ■

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

В рамках нового научного исследования Breakthrough Listen в течение ближайшего десятилетия будет исследован миллион звезд в галактике Млечного Пути и еще сто галактик за ее пределами — на предмет существования разумной жизни.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Был ли тот сигнал инопланетным посланием?

В 1970-е годы исследователь, работавший над проектом поиска внеземного разума (SETI), заметил короткий радиосигнал, который так походил на логичное, последовательное сообщение, что он обвел его на распечатке и написал «Wow!» рядом с ним. Сигнал никогда не был услышан снова. Была ли это обычная помеха? Пришельцы прервали трансляцию или начали маскировать ее? Если мы не обнаружим такой сигнал снова, мы можем никогда не узнать об этом.



ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Теории заговора популярны отчасти потому, что всем нравится думать, что они обладают секретными или конфиденциальными сведениями, а вместе с ними и известными преимуществами перед своими конкурентами.

Путеводитель по Земле для пришельцев

Они придут, чтобы нас спасти или уничтожить?

В процессе сосуществования с другими живыми существами мы искореняем их, приручаем их, любим их, даже поклоняемся им. Наше поведение зачастую несет след культуры: в Европе и Америке люди выращивают коров, чтобы есть, а в Индии люди защищают коров как священных животных. Поэтому мы не можем в подробностях вообразить взаимодействие людей и инопланетян, основываясь только на действующих взаимоотношениях с другими земными видами.

«Если инопланетяне прилетят на Землю, преодолев всю галактику, это будет означать, что они располагают более продвинутыми технологиями, чем мы. А потому мы не перестаем подозревать их в том, что они навредят нам, придут с войной, — объясняет Нил. — Но то, что нас, на мой взгляд, спасет, — их прилежание и старательность в изучении Земли. Они повнимательнее рассмотрят вид, который называет себя доминантным, и, основываясь на всех доступных доказательствах, придут к выводу, что на Земле нет признаков разумной жизни. И оставят нас в покое». ■



Может ли Земля быть мишенью для атаки инопланетян?

К ИСТОКАМ



Могли бы вы полюбить инопланетянина?



Дикие фантазии о сношениях с инопланетянами долгое время живут на страницах и научной фантастики, и бульварной прессы. Даже у признанного сексолога Рут Вестхаймер есть фантазия на инопланетную тему: «Если инопланетянин будет взрослым, то я вполне могу представить себе, что пойду прогуляться с ним. Но только со взрослым».

Капитан Кирк в разных эпизодах «Звездного пути» познал множество инопланетных женщин, которые, к его счастью, имели две руки, две ноги и традиционные рот и губы. Актер Уил Уитон удивляется: «Как же у капитана Кирка хватило дерзости?»

Нил: «Когда последний раз ты проходила мимо копошащихся в земле червей с мыслью: “Ого, интересно, о чем они думают? Вот бы поладить с ними”».

Линн Коплиц: «Зато я видела людей, которые давили их просто потому, что они оказывались неподалеку».

Космические вопросы. «Звездный путь»

Как клингоны стали космической расой

Комик и фанат «Звездного пути» Лейенн Лорд задалась вопросом: почему цивилизация клингонов не уничтожила саму себя при помощи собственных передовых технологий еще до того, как покинула родную планету, если во вселенной «Звездного пути» все стоит на насилии, борьбе, завоеваниях и славе? Это совсем не обязательно, как заметил Нил: «Культура войны не противоречит культуре технологий. В реальности война подстегивает науку. Это неприятно признавать, но это чистая правда. Желание выжить служит импульсом для необыкновенных творческих порывов, и люди изобретают все новые и новые вещи, позволяющие изобретателю существовать лучше, чем его противники. Как правило, речь идет об оружии».

Задумайтесь: мы, люди, располагаем оружием в количестве, достаточном для уничтожения нашего вида, но мы пока не привели его в действие. Может быть, во время становления клингонов политические и социальные ограничения сдерживали их воинственные наклонности. Или, возможно, клингоны выработали военную стратегию уже после того, как проложили себе путь к звездам. ■

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Миллионы клингонов XXII и XXIII веков не имели костяных наростов на лбу из-за эпидемии, отчасти вызванной генетически модифицированной человеческой ДНК, а частично — из-за того, что голливудские гримеры, работавшие над оригинальным ТВ-сериалом «Звездный путь», не могли имитировать их.



Клингоны в фильме «Звездный путь 3: В поисках Спока» (1984).

«Я могу представить себе, что инопланетные виды — это [только] энергия...

Проблема в другом — трудно заставить энергию принять форму.

Если энергия становится материей, можно создавать молекулы и все остальное...

Без этого все будет аморфным. Может оказаться, что куда сложнее создать аморфную жизнь, чем материальную жизнь».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АМОРФНЫЙ АСТРОФИЗИК

*«Мы узники настоящего и навсегда
заперты между прошлым и будущим».*

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК

ГЛАВА ПЯТАЯ

Путешествия во времени

Это настоящий краеугольный камень научной фантастики. Конечно, можно немного изменить параметры Вселенной при помощи черных дыр, сверхвозможностей и планет-убийц. Но если мы изменим прошлое, мы изменим абсолютно все во Вселенной в мгновение ока. И никто даже не вспомнит об этом.

Можем ли мы вернуться назад, в наше прошлое? Сможем ли мы настолько ловко управляться со временем, независимо от того, какого уровня достигнут наши технологии? Что такое время, в конце концов? Если мы представим его себе так, как это делал Альберт Эйнштейн, то окажется, что это еще одно измерение, как длина, ширина или высота, с особыми свойствами. И тогда в игру вступает искривление ткани, сплетенной из пространства и времени. Изгибы и повороты пространства, может быть, даже позволят нам преступить фундаментальный закон Вселенной — и обогнать свет.

Одно можно сказать наверняка: мы можем совершить путешествие в будущее, в этом нет проблемы. Мы уже знаем, как оставаться молодым многие годы, тогда как мир вокруг стремительно стареет. Это называется релятивистским замедлением времени. Но пока мы просто не знаем, как претворить это в жизнь. Впрочем, время покажет.



Когда-нибудь машины времени соединят
прошлое, настоящее и будущее.

YouTube. Нил Деграсс Тайсон о времени:
Доктор Кто, «Звездный путь» или Рэй Брэдбери?

Что есть время

«Время — один из самых призрачных феноменов в физике, — утверждает космолог Жанна Левин. — Фактически мы пытаемся вообразить его в пространстве. Мы представляем его себе как еще одно измерение, вектор. Но я не могу смотреть по направлению этого вектора так, как я могу посмотреть налево. И я не могу оглянуться и посмотреть назад против его направления так, как я могу посмотреть направо».

Альберт Эйнштейн в своей общей теории относительности постулировал, что время — это измерение, связанное с тремя другими пространственными измерениями, за счет чего образуется четырехмерная гибкая структура, которую мы теперь называем пространством-временем. Когда вы передвигаетесь в четырехмерном мире, ваш путь называется мировой линией. Доктор Нил Деграсс Тайсон, четырехмерный астрофизик, объясняет: «Кроме всего прочего, время — это переменная в уравнении, которая позволяет локализовать что-либо на мировой линии. А мировая линия — это то, где вы находитесь в пространстве и где вы находитесь во времени... Нельзя существовать в пространстве, не существуя во времени. И нельзя существовать во времени, не существуя в пространстве. Эти два понятия неразрывны».

Выглядит достаточно просто, но, как обычно, есть нюанс. Векторы всех трех измерений — длины, ширины и высоты — могут указывать в обоих, противоположных, направлениях, чего нельзя сказать о векторе времени. Поэтому, когда вы измеряете расстояние между событиями в четырехмерной Вселенной, известное как интервал собственного времени, переменная времени имеет знак, противоположный знакам переменных длины, ширины и высоты. Именно это делает путешествия во времени столь невероятными. И объясняет, почему движение во времени назад противоречит всем известным законам физики. ■

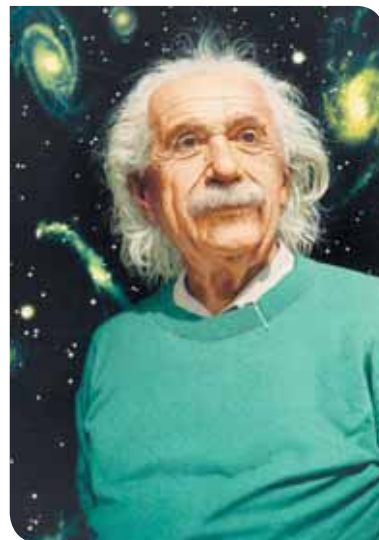


*«Космонавты, находясь на орбите...
стареют чуть медленнее, чем вы и я...
Если вы решите на реактивном самолете
облететь вокруг Земли, ваше время
тоже пойдет чуть-чуть медленнее».*

— БИЛЛ НАЙ, ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Есть ли места, где время идет с разной скоростью?

Скорость течения времени все время меняется от места к месту. В нашей повседневной жизни этот эффект почти неразличим, но его вполне можно измерить с точностью до наносекунды. Например, для объектов, движущихся с высокой скоростью, время течет чуть медленнее, чем для тех, что движутся медленно. Гравитация также замедляет время: если вы с другом решили прогуляться в окрестностях черной дыры, то для того из вас, кто находится ближе к ней, время будет идти медленнее.



БИОГРАФИЯ



Альберт Эйнштейн — человек XX века

Альберт Эйнштейн (1879–1955) окончил школу, получил степень и устроился на работу, нигде особо не отличившись. Но все же и учеба, и служба дали ему не только достаточные знания, но также время и возможность делать то, чем он действительно хотел заниматься: размышлять о сложных проблемах физики. И после за один только год — 1905-й, «год чудес» — Эйнштейн создал теории, объясняющие три главные тайны естественной науки, и вывел знаменитую формулу $E = mc^2$. Эйнштейн стал всемирно известен, когда подтвердилась его общая теория относительности. Позже соображения Эйнштейна о науке, образовании, космосе и человеческой природе принесли физику звание «Человек века», которое присвоил ему американский журнал *Time*.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Каждую секунду луч света в вакууме пространства проделывает путь в 299 792 458 метров.



Солнечный свет доходит до Земли примерно за восемь минут.

«Когда я писал свою научно-фантастическую историю, я упомянул в ней энергию вакуума, которую выдумал. Но это не так забавно, как гравитационные волны... Гравитационная волна перед вами немного ниже, чем та, что позади вас... и это настоящий спорт!»

— ДОКТОР БАЗЗ ОЛДРИН, АСТРОНАВТ

Космические вопросы. В ногу со временем

Может ли время повернуть вспять?

Наверное, нет, хотя точно мы этого не знаем. Согласно математике замедления времени, передвижение со скоростью, превышающей скорость света, не перемещает нас в область «отрицательного» времени: для этого вводится понятие времени мнимого. «Мы знаем, что есть такие часы, — говорит космолог Жанна Левин, — которые никогда не останавливаются, и что мы никогда не развернемся во времени и не попадем в прошлое. Нельзя заблудиться во времени и пойти не в том направлении. Оно всегда толкает нас вперед».

► ЧТО ТАКОЕ ТАХИОНЫ

Согласно специальной теории относительности, только свет может двигаться со скоростью света: в нашей Вселенной все прочие частицы не так расторопны. Гипотетические частицы, которые передвигаются со сверхсветовой скоростью, называют тахионами. Если они существуют, то вполне способны помочь нам справиться с проблемой путешествий во времени. Нил добавляет: «Если я pošлю вам тахионный сигнал, вы получите его раньше, чем я отправлю его. Мы не знаем, существуют ли тахионы, но на бумаге все сходится».

► КАК ПОСТАВИТЬ ЭКСПЕРИМЕНТ НА СВЕРХСВЕТОВОЙ СКОРОСТИ

Астрофизик-диверсант Нил Деграсс Тайсон рассказывает: «Быстрее всего свет движется в вакууме. Немного медленнее он проходит через воздух. Еще медленнее свет проникает сквозь воду... Еще медленнее — через стекло... или алмаз. Если найти возможность пропустить частицу света через что-то быстрее, чем в обычных условиях, получится... маленький световой взрыв».

► КАК ПОЙМАТЬ ГРАВИТАЦИОННУЮ ВОЛНУ

Прежде всего гравитационные волны нельзя путать с теми, что мы видим в озерах и океанах, потому что они создают рябь в космическом пространстве — искажения длины, ширины и высоты. Но они совсем крошечные, и только гигантские космические катаклизмы, например, взрывы звезд или слияния черных дыр — могут создавать их. А потому оседлать такую волну — задача не из легких. ■

Сосуд для криогенного хранения тканей.



Путешествия во времени и кино

Уолт Дисней, его студия и эксперименты с криогеникой



Уолт Дисней с Микки Маусом.

Городская легенда гласит, что тело Уолта Диснея заморозили в момент его смерти (но это ерунда: он был кремирован). Но может быть, криогеника и вправду поможет попасть в будущее, миновав старость? Пожалуй, человеческие ткани все же слишком хрупки, чтобы сохраняться в замороженном состоянии так уж долго.

«Можно заморозить людей и разморозить, вернуть к жизни, когда они доберутся до места назначения в будущем, — объясняет доктор Фил Плейт. — Пока мы не знаем, как это сделать. Вы замораживаете кого-то, он превращается в лед. Это плохо... Наверное, мы могли бы отправить голову [Уолта Диснея] к Альфе Центавра и посмотреть, что случится».

«Морозилка — плохая идея, ребята», — добавляет Лейенн Лорд.

Тем не менее идея о погружении человека в такую криогенную спячку витает в воздухе уже несколько десятилетий и эксплуатируется многими писателями и сценаристами, в том числе, как ни странно, сотрудниками студии Уолта Диснея. В нескольких недавних мультфильмах студии супергерой Капитан Америка был случайно заморожен в 1945 году и оттаял спустя много лет. ■

Космические вопросы. Путешествия во времени

Никто не встречал путешественников во времени. Может быть, это вообще невозможно?

Фрейзер Кейн, владелец новостного космологического сайта *Universe Today*, однажды спросил Нила: «Разве тот факт, что никто никогда не встречал путешественников во времени, не доказывает, что путешествия во времени никогда не изобретут в будущем?»



Путешествия во времени — важная тема сериала «Теория большого взрыва».

литературных наград, путешественник во времени не мог привести в действие парадокс убитого дедушки: каждый раз, когда он возвращался в настоящее, все вызванные им изменения стирались. ■

Ответ Нила был таков: «Это очень хороший аргумент... Но вероятно, машина времени может доставить только в будущее, чтобы избежать всех этих парадоксов убитых бабушек и дедушек, которые помешают вам родиться».

Вы можете, конечно, быть исключительно осторожны. В телевизионном сериале «Звездный путь: Вояджер» путешественники во времени следуют своду строгих правил, жертвуя всем, в том числе даже собственной жизнью, чтобы сохранить течение времени неизменным.

В романе «Рябь на море Дирака» (англ. *The Ripples in the Dirac Sea*), написанном астрофизиком NASA Реем Джеффом Лэндисом и удостоенным ли-



К ИСТОКАМ



Отправиться прошлое и стереть себя

«Выбери время, когда два ваших далеких предка встретились и дали жизнь другому вашему предку, — предлагает миролюбивый астрофизик Нил Деграсс Тайсон. — Все, что вам нужно сделать, — это помешать их отношениям. Совсем не обязательно кого-то убивать». Это можно осуществить только в том случае, если вектор времени во Вселенной всего один. С другой стороны, такое путешествие способно сгенерировать совершенно новый вектор, который не предполагает вашего существования. Вместе с тем вам не придется находиться в этом временном измерении и испытывать его влияние.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Путешествие во времени — это то же, что космическое путешествие?

Полгода назад благодаря тому, что Земля движется вокруг Солнца, она находилась почти в 300 миллионах километров от того места, где находится сейчас. А потому, если бы во время путешествия во времени не сохранялась бы пространственно-временная относительность, потребовались бы зубодробительные вычисления, чтобы оказаться именно там, где запланировано. Примерно так спорхнувший с подоконника голубь мог бы оказаться в глубоком космосе. «Нужно точно задать не только место, но и время, где хотите оказаться. В противном случае дело — труба, — предупреждает Нил. — В этом деле движения должны быть выверенными, как у балерины».



«Утверждение, что изогнуть пространство проще, чем изогнуться самому, кажется мне вывернутым наизнанку. Но во мне говорит физик, только и всего. Что я вообще знаю?»

— ДОКТОР ЧАРЛЬЗ ЛИУ, АСТРОФИЗИК

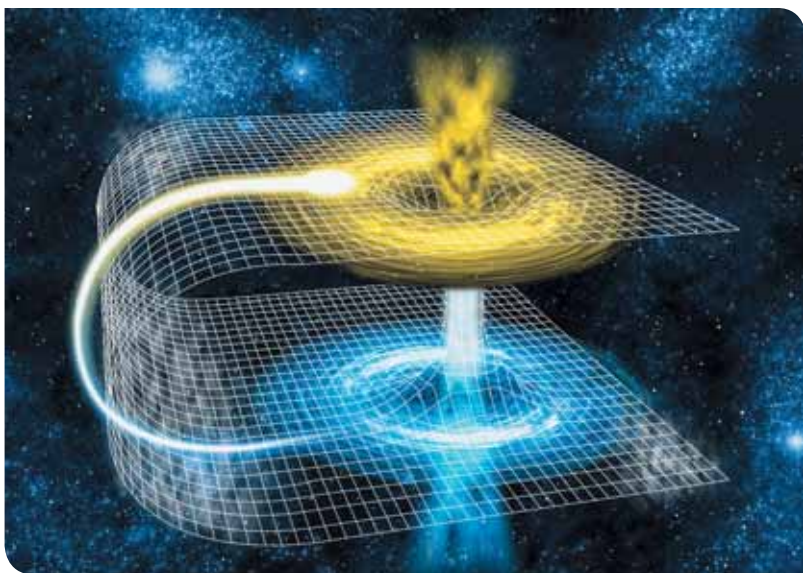
Кристофер Нолан об «Интерстелларе»

Согнуть пространство и прокатиться

Пространство-время — эту структура, которую математики называют континуумом, и само имя предполагает, что эту структуру теоретически можно сложить или по крайней мере согнуть по произвольной линии.

Согласно общей теории относительности гравитация искривляет пространство-время, а потому нам просто нужно научиться управлять достаточно мощным источником гравитации, чтобы согнуть континуум, а затем вернуть его в прежнее положение. Но гравитация действует только со скоростью света, а потому если искажение не является постоянным, то все меры по его достижению ничуть не помогут вам двигаться со сверхсветовой скоростью.

«Можно было бы выдумать что-нибудь вроде подпространственного двигателя, сплюснув пространство-время между двумя точками, приблизив их друг к другу, перескочив сквозь пространство и не закладывая крюк в 400 световых лет. После пространство можно было бы разогнуть снова. Это проще простого», — поясняет доктор Жанна Левин, космолог. ■



Искривление пространства-времени позволит перемещаться между двумя удаленными точками.

РАЗГОВОР



**Нил признается:
«Я был неправ насчет
подпространственного
двигателя!»**



Нил

Я думаю, что такие двигатели искривляют пространство точно так же, как я мну лист бумаги.

Это совсем неправильно, Нил.



ДОКТОР
ЧАРЛЬЗ ЛИУ



Нил

Расскажите тогда, как он работает.

Специальные обтекатели создают подпространственное поле вокруг космического корабля, и оно позволяет ему скользить через обычное пространство быстрее, чем свет.



ДОКТОР
ЧАРЛЬЗ ЛИУ



Нил

Как я ошибался... Прошу прощения.

«Деформация в данном случае отвечает за скорость скольжения сквозь подпространство».

— ДОКТОР ЧАРЛЬЗ ЛИУ, АСТРОФИЗИК

Космические вопросы. Сверхспособности

Черные дыры и ТАРДИС как средства передвижения во времени

Черные дыры — это и необычные математические конструкторы, и реальные физические объекты. Если черная дыра вращается достаточно быстро, то ее геометрия изменяется — сингулярность в центре дыры принимает форму пончика. И в этой сдобной области объект теоретически может двигаться на любой скорости — даже превышающей скорость света! — и, возможно, даже двигаться назад во времени!

Совершенно фантастический, но, возможно, более интересный способ путешествия во времени с помощью черной дыры — использовать ее в качестве источника энергии. В телесериале «Доктор Кто» перепрыгивающее через время и пространство устройство ТАРДИС питалось от Глаза Гармонии — огромной коллапсирующей звезды, застывшей во времени в тот самый момент, когда на ее месте начала образовываться черная дыра. Но того количества энергии, которое выделится при коллапсе подобной звезды — сверхновой II типа, — будет совсем недостаточно, чтобы делать все то, на что рассчитана ТАРДИС. ■

«Выходит, если у вас есть вращающаяся черная дыра, через нее можно проложить траекторию, которая позволит выйти по ту сторону дыры раньше, чем вы вошли в нее».

— ДОКТОР НИЛ ДЭГРАСС ТАЙСОН

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Если вы достигнете черной дыры Лебедь X-1 через год, останетесь там на год и вернетесь еще через год, вы постареете всего на три года, но переместитесь на 1201 год в будущее.



ТАРДИС переносит главного героя сериала «Доктор Кто» в любую точку времени и пространства.

ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Все ли так в фильме «Контакт»?

В фильме 1997 года «Контакт» главная героиня путешествует в устройстве, спроектированном по инопланетным технологиям. Ее путешествие длится 18 часов, хотя для наблюдателей на Земле проходит всего пара секунд. Если бы ее путешествие было релятивистским, то есть если бы машина получила бы какое-то ускорение, то эффект замедления времени наблюдался бы на корабле героини. Но ведь это инопланетная штука... Кто знает, какими принципами они там руководствуются, верно?



YouTube. Путешествие во времени в «Интерстелларе»

Путешествие во времени через пятое измерение

В классическом романе Мадлен Л'Энгл «Трещина во времени» герои очень быстро перемещаются через пятое измерение. Эта хитрость позволяет им нарезать круги по Вселенной, испытывать судьбу на странных чужих планетах, но непременно возвращаться домой точно к ужину. Мы понятия не имеем, может ли это когда-нибудь случиться, но доктор Нил Деграсс Тайсон, воспаривший астрофизик, уверен, что подобное, безусловно, возможно: «Если вы перемещаетесь в высшее измерение, вполне логично было бы предположить, что таким образом вы прощаетесь в привычном векторе времени и получаете возможность смотреть на время так же, как мы смотрим на пространство... Если вся ваша биография оказывается перед вами, у вас сохраняется доступ к ней, и вы можете попасть в любую точку, и пережить этот момент заново... Но что это значит — попасть в какую-либо точку и изменить что-нибудь в тот миг, если все это уже произошло?» ■



Существование пятого измерения из фильма «Интерстеллар» (2014) предсказывают физические расчеты.



СОВЕТ ПУТЕШЕСТВЕННИКУ



Лететь сквозь Солнце и через время

В оригинальном сериале «Звездный путь» и эпизоде «Звездный путь 4: Путешествие домой» члены экипажа корабля «Энтерпрайз» совершают скачки вперед и назад во времени, держа курс на Солнце и используя его в качестве гравитационной рогатки. Может ли это сработать? «Вы не сможете повторить то, что показано в фильме, — огорчает Нил. — Придется уничтожить эту мысль в зародыше. Можно было бы осуществить что-то подобное, только если бы сила тяжести корабля была бы во много раз больше силы тяжести Солнца».

*«Вы можете спросить:
“Когда я родился?” Ты родился
всегда. Или: “Когда я поступил
в университет?” А ты всегда
поступаешь в университет.
Или: “Когда я умер?”
А ты всегда умираешь».*

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН О ВЗГЛЯДЕ
НА БИОГРАФИЮ ИЗ ВЫСШЕГО ИЗМЕРЕНИЯ

YouTube. Нил Деграсс Тайсон о кротовых норах и путешествиях во времени

Путешествия во времени через кротовые норы

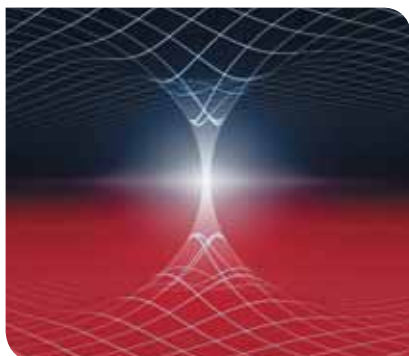
Актер Джордж Такеи, сыгравший Сулу в фильме «Звездный путь», попросил Нила поделиться соображениями о способах передвижения по пространству и времени. Вот что тот ответил: «Кротовые норы? Нам без них никуда... но у нас пока нет совсем никакой власти над материей, энергией и пространством-временем, чтобы повернуть хотя бы одну... Но в конце концов мы придем к этому, не вижу никаких аргументов против... И настанет день, когда мы сможем призвать энергию галактики, массу всех звезд в сверхскоплении... когда мы сможем управлять материей, энергией... и создавать карманы в ткани пространства-времени, изгибая его между вами и пунктом назначения. Тогда вся Вселенная наполнится кротовыми норами и станет похожа на швейцарский сыр. И мы отправимся туда, куда захотим». ■

«Мы не обладаем достаточной властью над энергией Вселенной, чтобы создавать кротовые норы по щелчку пальцев. Но если мы обуздаем энергию, производимую всеми звездами галактики Млечный Путь, коих насчитывается несколько сотен миллиардов, этого вполне хватит».

— ДОКТОР НИЛ ДЕГРАСС ТАЙСОН, АСТРОФИЗИК И ФАНТАЗЕР

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ

Термин «кротовая нора» никогда не использовали в оригинальном телевизионном сериале. Его начинают употреблять только в полнометражном «Звездном пути».



ПОДУМАЙТЕ ОБ ЭТОМ ► Так когда все это сбудется?

Джордж Такеи спросил Нила, сколько поколений еще сменится, прежде чем люди научатся создавать высокоскоростные кротовые норы в пространстве-времени. Вот что рассказал Нил: «Не знаю, дольше ли нам придется ждать, чем тому, кто в 1900 году сетовал, что мы никогда не доберемся до Луны. А 69 лет спустя там отпечатался ботинок человека». Как мы вообще можем гадать? Но точно мы знаем одно: вопросы, на которые нам предстоит ответить, нам еще предстоит задать.

Благодарности

Душа и самоотверженность каждого участника команды, готовящей программу *StarTalk*, чувствуется в каждом выпуске. Их можно ощутить и на страницах этой книги.

Продюсеры передачи *StarTalk* признательны заместителю главного редактора *National Geographic Books* Хилари Блэк за идею книги по мотивам телевизионных выпусков, а также за то, что она собрала команду мечты, членами которой стали: младший редактор Эллисон Дикман, главный редактор Сьюзен Тайлер Хичкок, художественный редактор Санаа Аккач, подборщик фотографий Сьюзен С. Блэр, иллюстратор Кристин Слэйден, специалист по издательским процессам Джудит Кляйн, фоторепортер Патрик Багли, помощник редактора Мориа Петти, технический редактор Венди Смит, помощники дизайнера Кэти Олсен и Николь Миллер. Вместе они превратили такое разнородное содержание в потрясающую книгу, которая так хорошо отражает то, что происходит в эфире.

Вся соль программы *StarTalk* в том, что гости и ведущие шутят и подтрунивают друг над другом, обсуждая темы, которые волнуют как их самих, так и многих зрителей. Это могут быть острые вопросы из области популярной культуры, политики и науки, и мы от всего сердца благодарим всех, кто цитируется на этих страницах. А это: Marc Abrahams, James Aguiar, Alan Alda, Buzz Aldrin, Neil Armstrong, David Attenborough, Dan Aykroyd, Hank Azaria, Heather Berlin, Mayim Bialik, Michael Ian Black, Cory Booker, Anthony Bourdain, Charles Bourland, Max Brooks, LeVar Burton, David

Byrne, Fraser Cain, Jimmy Carter, Wyatt Cenac, Andrew Chaikin, Michael Che, Bill Clinton, Stephen Colbert, David Cope, Brian Cox, David Crosby, R. Walter Cunningham, Richard Dawkins, Peter Diamandis, His Holiness Gyalwang Drukpa, Ann Druyan, Christopher Emdin, Carter Emmart, Laurence Fishburne, Helen Fisher, Andrew Freedman, Jim Gaffigan, Laurie Garrett, Malcolm Gladwell, John Glenn, Stephen Gorevan, Temple Grandin, David Grinspoon, Josh Groban, GZA, Chris Hadfield, Maeve Higgins, John Hodgman, G. Scott Hubbard, Arianna Huffington, Jamie Hyneman, Penn Jillette, James Kakalios, Michio Kaku, Stephen Keil, Robert F. Kennedy, Jr., Lynne Koplitz, Mark Kurlansky, Roger Launias, Sally Le Page, Judith Lean, Janna Levin, Ian Lipkin, John Logsdon, Seth MacFarlane, Sandra Hall Magnus, Bill Maher, Amy Mainzer, the Rev. James R. Martin, Susana Martinez-Conde, Mike Massimino, Peter Max, James McGaha, Seth Meyers, Moby, Elon Musk, Marion Nestle, Nichelle Nichols, Miles O'Brien, John Oliver, Rebecca Oppenheimer, Yvonne Pendleton, Phil Plait, Carolyn Porco, Ainissa Ramirez, Alan Rickman, David Rind, Joan Rivers, Mary Roach, Joe Rogan, Cynthia Rosenzweig, Paul Rudd, Tess Russo, Jeffrey Ryan, Oliver Sacks, Cara Santa Maria, Susan Sarandon, Adam Savage, Dan Savage, Kristen Schaal, Andy Serkis, Seth Shostak, Mark Siddall, Jason Silva, Lee Silver, Jennifer Simonetti-Bryan, Steven Soter, Brent Spiner, Steven Squyres, Melissa Sterry, Jon Stewart, Biz Stone, Nina Strohming, Jason Sudeikis, George Takei, Ian Tattersall, Travis Taylor, Clive Thompson, The Tweet of God, Shannon Walker, James Webster, Andy Weir, Ruth Westheimer, Wil Wheaton, Peter Whiteley, Larry Wilmore, Will Wright.



В гостях у ведущего Нила Деграсса Тайсона Фредерик Роуз, директор планетария Хейдена.

Съемки программы *StarTalk* перед живой аудиторией в Центре изучения Земли и космоса имени Фредерика и Сандры Роуз, подразделении американского Музея естественной истории, в зале Вселенной имени Дороти и Льюиса Каллмэн.

Авторы

Нил Деграсс Тайсон, ведущий программы *StarTalk*, выпускник престижной Высшей научной школы Бронкса. Получил степень бакалавра физики в Гарварде, защитил диссертацию по астрофизике в Колумбийском университете. Автор нескольких десятков научных работ и десяти книг, две из которых легли в основу научно-популярного документального сериала *Nova* на канале *PBS*. Нил — обладатель 19 степеней почетного доктора и выступил в роли ведущего научно-популярного сериала «Космос: Пространство и время», который транслировался на каналах *Fox* и *National Geographic Channel*. Его программа *StarTalk* — первое телевизионное ток-шоу о науке, выходящее на канале *National Geographic Channel*. Нил живет в Нью-Йорке с женой и двумя детьми.

Чарльз Лиу, профессор астрофизики в Колледже Статен-Айленд при Городском университете Нью-Йорка, также сотрудничает в планетарии Хейдена и в отделении астрофизики при американском Музее естественной истории в Нью-Йорке. В фокусе его научных интересов — столкновение галактик, квазары и образование звезд во Вселенной. Он учился в Гарвардском университете и Университете штата Аризона, а также занимал различные должности в Национальной обсерватории Китт-Пик и Колумбийском университете. Вместе с соавторами Робертом Ирионом и Нилом Деграсс Тайсоном в 2001 году он получил премию Американского института физики за научно-популярную книгу «Одна Вселенная. В космосе как дома» (англ. *One Universe: At Home in the Cosmos*). Он также является автором книги «Карманного справочника по астрономии» (англ. *The Handy Astronomy Answer Book*), которая трижды переиздавалась. У него есть жена, которая намного умнее его, и трое детей, которые также умнее своего отца.

Джеффри Ли Саймонс, редактор и ответственный за присутствие в социальных сетях радио-версии программы *StarTalk*. Те часы, которые не заняты общением с лучшими во Вселенной поклонниками передачи, он посвящает написанию книг. Он автор научно-популярных комиксов о виртуальной реальности «Спирит в реальном времени» (англ. *Spirit in*

Realtime). Саймонс (в соавторстве с Ричардом Стекелем) составил справочник по маркетингу *Making Money While Making a Difference* и вместе с известным иллюстратором Виктором Козном поучаствовал в создании двух книг: «Лексикон: Странные слова и картинки» (англ. *Lexicon: Words and Images of Strange*) и «Игрушечного алфавита» (англ. *Toyphabet*). Он изучал литературу в Университете Джорджтауна. Живет в Нью-Джерси с женой, дочерью и четырьмя кошками.

Прочие авторы

Билл Най, ведущий программы *StarTalk*, изучал машиностроение в Корнеллском университете, работал инженером в компании *Boeing* до того, как ему в голову пришла идея создать собственную передачу *Bill Nye the Science Guy*, которая транслировалась телеканалами *PBS/Discovery Channel* и получила премию «Эмми».

Юджин Мирман, соведущий программы *StarTalk*, комик и актер. Он озвучивает Джина из удостоенного премии «Эмми» мультсериала «Закусочная Боба» (англ. *Bob's Burgers*), дважды был участником специальных выпусков юмористической передачи *Comedy Central* и записал пять альбомов своих выступлений. Живет в Бруклине, Нью-Йорк.

Чак Найс, соведущий программы *StarTalk*, ветеран юмористических выступлений с 18-летним стажем, много работал на телевидении и радио. Он — ведущий реалити-шоу «Покупай как мегамиллионер» (англ. *Buy Like a Mega Millionaire*) на канале *HGTV* и передачи «Горячая десятка» (англ. *The Hot 10*) на канале *Centric*.

Лейенн Лорд, соведущая программы *StarTalk*, комик и «Самая умная чернокожая женщина-комик» по версии *NYC Black Comedy*. Она сотрудничает в газете *Huffington Post* и является автором нескольких книг, в том числе двухтомника «Главные шутки Лейенн Лорд» (англ. *Leighann Lord's Dict Jokes*).

Источники иллюстраций

В книге использованы материалы следующих агентств, фотографов, библиотек и научных институтов

Первая сторона обложки: (Neil deGrasse Tyson), Miller Mobley/AUGUST; (space behind Tyson), NASA, ESA and A. Nota (STScI/ESA); (crystal skull), Jamen Percy/Shutterstock; (cocktail), James Brey/Getty Images; (Saturn & satellites), John Foxx/Getty Images; (shuttle), NASA; (microphone), rangizz/Shutterstock; (microscope), Vitaly Korovin/Shutterstock; (stethoscope), Edward Westmacott/Shutterstock; (Hubble telescope), NASA; (asteroids), Scott Tysick/Getty Images; (background), European Space Agency, NASA and Felix Mirabel (the French Atomic Energy Commission & the Institute for Astronomy and Space Physics/Conicet of Argentina); BACK COVER: (UP LE), SVF2/Getty Images; (UP RT), Eric Isselee/Shutterstock; (LO LE), Dmitry/Shutterstock; (LO RT), Giovanni Cancemi/Shutterstock; 1, NASA/Corbis; 2-3, NASA/JPL-Caltech; 6, Fedorov Olesiy/Shutterstock; 7, FOX via Getty Images; 8 (UP), Courtesy National Geographic Channel; 8 (LO), John A. Davis/Shutterstock; 9 (UP), NASA/Bill Ingalls; 9 (LO), JoeFotoSS/Shutterstock; 12-13, NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)—ESA/Hubble Collaboration; 15, NASA/JPL-Caltech; 16, Dmitry/Shutterstock; 17 (UP), YURI KOCHETKOV/epa/Corbis; 17 (LO), Pilate/Shutterstock; 18, NASA; 19 (UP LE), NASA; 19 (UP CTR), National Air and Space Museum, Smithsonian Institution; 19 (UP RT), NASA; 19 (LO), Final Frontier Design, photo by Virgil Calejesan; 20 (BOTH), Photo Still(s) from Star Trek—Courtesy of CBS Television Studios; 21 (UP), Roger Harris/Science Source; 21 (CTR), Dudarev Mikhail/Shutterstock; 21 (LO), NASA; 22 (UP), NASA; 22 (LO), RIA Novosti/Science Source; 22-3, pixelparticle/Shutterstock; 23 (UP), NASA; 23 (CTR), Li junfeng—Imagine china via AP Images; 23 (LO), NASA/Corbis; 24 (UP), Sebastien Micke/Paris Match via Getty Images; 24 (LO), Galen Rowell/Corbis; 25 (LE), *Packing for Mars* by Mary Roach, W.W. Norton & Company, 2011; 25 (RT-ALL), NASA; 26, FOX via Getty Images; 27 (UP), James O. Davies; 27 (LO), NASA/JPL/MSSS; 28, NASA; 29 (UP), Fabio Berti/Shutterstock; 29 (LO), NASA; 30 (BOTH), NASA; 31 (UP RT), AFP/Getty Images; 31 (OTHERS), NASA; 33, Elena Shashkina/Shutterstock; 34 (UP), bonchan/Shutterstock; 34 (LO), www.Billion Photos.com/Shutterstock; 35 (BOTH), NASA; 36 (UP), Tarasyuk Igor/Shutterstock; 36 (LO), Joy Tasa/Shutterstock; 37 (UP), Courtesy of StarTalk Radio; 37 (CTR LE), Sunny Forest/Shutterstock; 37 (CTR), margouillat photo/Shutterstock; 37 (CTR RT), photocat5/Shutterstock; 37 (LO), NBC NewsWire/Peter Kramer/Nov. 23, 2011, via Getty Images; 38 (UP LE), NASA; 38 (UP RT), National Air and Space Museum, Smithsonian Institution; 38 (CTR LE), National Air and Space Museum, Smithsonian Institution; 38 (CTR RT), SSPL/Getty Images; 38 (LO LE), NASA/Roger Ressmeyer/Corbis/VCG/Getty Images; 38 (LO RT), Stringer/AFP/Getty Images; 39 (UP LE), NASA; 39 (UP RT), molotok743/Shutterstock; 39 (CTR), NASA; 39 (LO LE), NASA/Gioia Massa; 39 (LO RT), Keith Homan/Shutterstock.com; 40 (UP), NASA/Terry W. Virts; 40 (LO LE), Lukas Gajda/Shutterstock; 40 (LO RT), Valentyn Volkov/Shutterstock; 41 (UP), Detlev van Raven-

swaay/SPL/Getty Images; 41 (LO), Vadim Sadovski/Shutterstock; 42 (UP), Stephen Coburn/Shutterstock; 42 (LO), NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona; 43 (UP LE), Philippe Desnerck/Getty Images; 43 (LO LE), Bill O'Leary/The Washington Post/Getty Images; 43 (RT-MINTS), courtesy Wrigley; 43 (RT-CANDY BAR), bestv/Shutterstock; 43 (RT-MOON PIE), Chattanooga Bakery, Inc.; 43 (RT-SODA), iStock.com/jfmdesign; 44 (UP), Edward Kinsman/Science Source/Getty Images; 44 (LO), Hummy/Shutterstock; 45 (UP), Olga Nayashkova/Shutterstock; 45 (LO), Igor Stevanovic/Shutterstock; 47, Victor Habbick/Visuals Unlimited, Inc./Getty Images; 48 (UP), asharkyu/Shutterstock; 48 (LO), Maxim Garagulin/Shutterstock; 49 (UP), Cosmos Studios/Fuzzy Door Productions/National Geographic/Six Point Harness/The Kobal Collection; 49 (LO), Lilly Lawrence/Getty Images; 50 (UP), LAGUNA DESIGN/Getty Images; 50 (LO), LungLee/Shutterstock.com; 51 (UP), Peter Ginter/Getty Images; 51 (LO), ESA & Planck Collaboration/Rosat/Digitised Sky Survey; 52 (UP), C.P Storm/flickr (<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/legalcode>); 52 (LO), Mark Garlick/Science Photo Library/Getty Images; 53 (UP), Alain r/Wikimedia Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/legalcode>); 53 (LO), Roman Sigaev/Shutterstock; 54 (UP), NASA, H.E. Bond and E. Nelan (Space Telescope Science Institute, Baltimore, Md.), M. Barstow and M. Burleigh (University of Leicester, U.K.), and J.B. Holberg (University of Arizona); 54 (LO-XRAY); NASA/CXC/ASU/J. Hester et al.; 54 (LO-OPTICAL); NASA/HST/ASU/J. Hester et al.; 54 (LO-RADIO); VLA/NRAO; 55 (UP), Mark Garlick/Science Photo Library/Getty Images; 55 (CTR), Ian Cuming/Getty Images; 55 (LO), NASA, ESA, D. Coe (NASA Jet Propulsion Laboratory/California Institute of Technology, and Space Telescope Science Institute), N. Benitez (Institute of Astrophysics of Andalucia, Spain), T. Broadhurst (University of the Basque Country, Spain), and H. Ford (Johns Hopkins University, USA) (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/legalcode>); 56, Chiung-hung Huang/Alamy Stock Photo; 57 (UP), Science Source/Getty Images; 57 (LO), ESA/Hubble & NASA (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/legalcode>); 58 (UP), Igor Zh./Shutterstock; 58 (LO), wanphen charwarung/Shutterstock; 59 (UP), Cultura RM Exclusive/Liam Norris/Getty Images; 59 (CTR), Gary Brown/Science Source; 59 (LO), Tim Graham/Getty Images; 61, NASA; 62 (UP), NASA/JPL-Caltech; 62 (UP-PORTRAIT), Frederick M. Brown/Getty Images; 62 (LO), Josh Spradling/The Planetary Society; 62 (LO-PORTRAIT), Larry Busacca/Getty Images; 63 (UP), NASA/JPL-Caltech; 63 (UP-PORTRAIT), Cornell University; 63 (LO LE), NASA; 63 (LO LE-PORTRAIT), Phil Mumford; 63 (LO RT), NASA/JPL-Caltech/MSSS; 63 (LO RT-PORTRAIT), Alan Fischer; 64 (LE), NASA/Marshall Space Flight Center; 64 (RT), NASA; 65 (UP), Amblin/Dreamworks/WB/The Kobal Collection/James, David; 65 (LO), Nicescene/Shutterstock.com; 66 (UP), Courtesy of StarTalk Radio; 66 (CTR), quereet/Getty Images; 66 (LO), David Paul Morris/Getty

Images; 67 (UP), Jason Kempin/Getty Images; 67 (LO), Victor Habbick/Shutterstock; 68 (UP), World History Archive/Alamy Stock Photo; 68 (LO), Rick Kern/Getty Images; 69 (UP), Marina Sun/Shutterstock; 69 (LO), AP Images/Bruce Weaver; 70 (UP), Charles Taylor/Shutterstock; 70 (LO), ifong/Shutterstock; 71 (UP), NASA/Ames/JPL-Caltech; 71 (LO LE), Photobank gallery/Shutterstock; 71 (LO RT), shiva3d/Shutterstock; 72, solarseven/Shutterstock; 73 (UP), Tappasan Phurisamrit/Shutterstock; 73 (LO), Joshua Sharp/Shutterstock; 75, NASA/JPL-Caltech; 76 (PLUTO), NASA/JHUAPL/SwRI; 76-7, NASA/Ames/JPL-Caltech; 78 (UP), NASA/JPL/Space Science Institute; 78 (CTR), Don Davis/NASA; 78 (LO), Courtesy of <http://tabbythis.com>; 79, John White Photos/Alamy Stock Photo; 80 (UP), NASA/JPL-Caltech; 80 (LO), ESA 2010 MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/UPM/DASP/IDA; 81 (UP), NASA/JPL-Caltech/T. Pyle (SSC); 81 (LO), Alessio Botticelli/FilmMagic/Getty Images; 82 (UP LE), Gary Ombler/Getty Images; 82 (UP RT), NASA/JHUAPL/SwRI; 82 (CTR), NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA; 82 (LO), Thomas Heaton/Getty Images; 83 (UP), NASA/JPL-Caltech; 83 (CTR), NASA/JPL; 83 (LO), Dennis di Cicco/Corbis; 84, J Foster/Getty Images; 85 (UP), NASA/JPL-Caltech/UCLA; 85 (LO), zhangyouyang/Shutterstock; 86 (UP), fortuna777/Shutterstock; 86 (LO), inhauscreative/Getty Images; 87 (UP), igor.stevanovic/Shutterstock; 87 (CTR), G10ck/Shutterstock; 87 (LO), givaga/Shutterstock; 88, Courtesy of Lockheed Martin; 89 (UP), Arthimedes/Shutterstock; 89 (LO), NASA/NOAA/GSFC/Suomi NPP/VIRS/Norman Kuring; 90-91, ESA/NASA; 93, wragg/Getty Images; 94 (UP LE), NASA; 94 (UP RT), Earth Science and Remote Sensing Unit, NASA Johnson Space Center (<http://eol.jsc.nasa.gov/>); 94 (LO), NASA/JPL-Caltech/SSI; 95 (UP), NASA; 95 (CTR), NASA/JPL; 95 (LO), Scott Kelly/NASA; 96, NASA; 97 (UP), Mickey Adair/Michael Ochs Archives/Getty Images; 97 (LO), NASA/JPL-Caltech/SSI; 98 (UP), Detlev van Ravenswaay/Science Source; 98 (LO), David A. Hardy/Science Source; 99, David Lees/Corbis; 100 (UP), Matt Cardy/Getty Images; 100 (LO), Claudio Divizia/Shutterstock; 101 (UP), James D. Balog; 101 (LO), bikeriderlondon/Shutterstock; 102 (UP), Henning Dalhoff/SPL/Getty Images; 102 (LO), Kichigin/Shutterstock; 103 (UP), aodaodaodaod/Shutterstock; 103 (CTR LE), Stephen Alvarez/National Geographic Creative; 103 (CTR), Nicole Rager-Fuller, NSF; 103 (CTR RT), David A. Hardy/Science Source; 103 (LO), luxstek/Getty Images; 104 (UP), NASA/JPL/University of Arizona; 104 (LO), © 2005 Mattias Malmer, from NASA/JPL data; 105 (UP), Valerio Pardi/Shutterstock; 105 (LO), Dmitriy Sivukha/Shutterstock; 106 (UP), De Agostini Picture Library/Getty Images; 106 (CTR LE), Michael Maslan Historic Photographs/Corbis; 106 (CTR RT), Babak Tafreshi/National Geographic Creative; 106 (LO LE), Bettmann/Corbis via Getty Images; 106 (LO RT), Roger Ressmeyer/Corbis/VCG/Getty Images; 107 (UP LE), David Parker/Science Source; 107 (UP RT), Richard Wainscoat/Alamy Stock Photo; 107 (CTR LE), NASA; 107 (CTR RT), NASA/CXC/SAO; 107 (LO LE), NASA/Kepler mission/Wendy Stenzel; 107 (LO RT), Northrop Grumman; 109, Jan Cobb Photography Ltd./Getty Images; 110 (UP), James P. Blair/National Geographic Creative; 110 (LO), Yuri Samsonov/Shutterstock; 111 (UP), Rastan/Getty Images; 111 (LO), ESA/Rosetta/NAVCAM (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/legalcode>); 112

(UP), Tim Wetherell—Australian National University (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>); 112 (CTR), NASA, Philip James (University of Toledo), Steven Lee (University of Colorado); 112 (LO), MLiberra/Getty Images; 113, Zia Soleil/Getty Images; 114 (UP), Pictorial/Shutterstock; 114 (CTR), Pakhnyushchy/Shutterstock; 114 (LO), jerbarber/Getty Images; 115 (UP), Kuttelvaserova Stuchelova/Shutterstock; 115 (CTR), stjepann/Shutterstock; 115 (LO LE), Dmitry Molchanov/Shutterstock; 115 (LO RT), Todd Williamson/Getty Images; 116 (UP), Charles D. Winters/Science Source; 116 (LO), Andrew Toth/Getty Images; 117 (UP), Penny Tweedie/Alamy; 117 (LO), Pablo Scapinachis/Shutterstock; 118 (LE), B Brown/Shutterstock; 118 (RT), Peezaar/Shutterstock; 119 (UP), nostalgie/Shutterstock; 119 (CTR LE), Christopher Halloran/Shutterstock; 119 (CTR RT), IanRedding/Shutterstock; 119 (LO), aastock/Shutterstock; 120 (UP), Alexander Fomchenko/Shutterstock; 120 (LO), Devonyu/Getty Images; 121, sirastock/Shutterstock; 123, Robin Houde photography/Getty Images; 124 (UP), Courtesy of StarTalk Radio; 124 (LO), Ryan McGinnis/Alamy Stock Photo; 125 (UP), Irwin Thompson/Dallas Morning News/Corbis; 125 (CTR), adike/Shutterstock; 125 (LO), Harvepino/Shutterstock; 126, trekandshoot/Shutterstock; 127, iStock.com/fightbegin; 128 (UP), Pal Szilagyi-Palko/Demotix/Corbis; 128 (LO), NASA/SDO/AIA/HMI/Goddard Space Flight Center; 129, Eric Phillips/Hedgehog House/Minden Pictures/National Geographic Creative; 130 (UP), Biophoto Associates/Science Source, colorization by Mary Martin; 130 (LO), Karen Kasmauski/Science Faction/Getty Images; 130 (RT), Kallista Images/Visuals Unlimited/Corbis; 131 (UP), Pyty/Shutterstock; 131 (CTR LE), Andrii Zhezhera/Shutterstock; 131 (CTR RT), Dumitrescu Ciprian-Florin/Shutterstock; 131 (LO), Enrico Bortoluzzi/Shutterstock; 132 (UP), Igor Sokolov (breeze)/Shutterstock; 132 (LO), Cory Richards/National Geographic Creative; 133, Nick Kaloterakis/National Geographic Creative; 134 (UP), Natalia D./Shutterstock; 134 (LO), TijanaM/Shutterstock; 135 (UP), Paolo Bona/Shutterstock; 135 (LO), Tomasz Romski/Shutterstock; 137, Derek Bacon/Ikon Images/Corbis; 138, Creativa Images/Shutterstock; 139 (UP), dondesigns/Shutterstock; 139 (LO), 3alexnd/Getty Images; 140, Kostyantyn Ivanyshev/Stocktrek Images/Getty Images; 141 (UP), Steven Kazlowski/Science Faction/Getty Images; 141 (LO), luoman/Getty Images; 142 (UP), iStock.com/AMR_Photos; 142 (LO), Jan Martin Will/Shutterstock; 143 (UP), NASA/JPL-Caltech; 143 (LO), Kris Krüg/Getty Images; 144 (UP), AP Images/Gregorio Borgia; 144 (CTR), hidesy/Shutterstock; 144 (LO), Everett Collection/Alamy Stock Photo; 145, Thanate Rooprasert/Shutterstock; 146, syolacan/Getty Images; 147 (UP), STILLFX/Shutterstock; 147 (LO), Creativ Studio Heinemann/Getty Images; 149, Johan Swanepoel/Shutterstock; 150 (UP), Alex Hubenov/Shutterstock; 150 (CTR), Eugene Ivanov/Shutterstock; 150 (LO), AP Images/APTV; 151 (UP LE), Will Crocker/Getty Images; 151 (UP RT), NASA; 151 (CTR), T photography/Shutterstock; 151 (LO LE), AZSTARMAN/Shutterstock; 151 (LO RT), KarSol/Shutterstock; 152, design56/Getty Images; 153 (UP), Michael Schwartz/Getty Images; 153 (LO), Milkovasa/Shutterstock; 154 (UP), photo5963_shutter/Shutterstock; 154 (CTR), Hurst Photo/Shutterstock; 154 (LO), Yury Dmitrienko/Shutterstock; 155, Stocktrek Images/Getty Images; 156 (UP), stuartbur/Getty Images; 156 (LO), Getty Images; 157 (UP), Andrew Brusso/Corbis; 157 (LO),

The Asahi Shimbun via Getty Images; 158 (UP), Elena Schweitzer/Shutterstock; 158 (LO), Julien Tromeut/Shutterstock; 159 (UP), AP Images/Seth Wenig; 159 (LO), adike/Shutterstock; 160 (UP), redefine images/Shutterstock; 160 (LO), Monica Schipper/Getty Images; 161 (UP), Roger Harris/Science Source; 161 (LO), NASA/SDO/AIA; 162-3, vuk8691/Getty Images; 165, GYRO PHOTOGRAPHY/amanaimagesRF/Getty Images; 166 (UP), REUTERS/Suzanne Plunkett; 166 (LO), mdmworks/Getty Images; 167 (UP LE), Peter Lloyd/National Geographic Creative; 167 (UP RT-TYSON), Debby Wong/Shutterstock; 167 (UP RT-DAWKINS), Nancy Kaszerman/ZUMA Press/Corbis; 167 (UP RT-MIRMAN), Tim Mosenfelder/FilmMagic/Getty Images; 167 (UP RT-NYE), s_bukley/Shutterstock; 167 (LO), weerapatkiatdumrong/Getty Images; 168 (UP), stock_colors/Getty Images; 168 (CTR LE), Paul Zahl/National Geographic Creative; 168 (CTR RT), ArchMan/Shutterstock; 168 (LO LE), Lynn_Bystrom/Getty Images; 168 (LO RT), fotojagodka/Getty Images; 169 (UP), Ivaschenka Roman/Shutterstock; 169 (CTR LE), jaroslava V/Shutterstock; 169 (CTR RT), Joe McNally; 169 (LO LE), GlobalP/Getty Images; 169 (LO RT), Portra/Getty Images; 170 (UP), iStock.com/Ingram_Publishing; 170 (LO), ongap/Getty Images; 171 (UP), Photos 12/Alamy Stock Photo; 171 (CTR LE), Anolis01/Getty Images; 171 (CTR), fernandxx/Getty Images; 171 (CTR RT), jeryltan/Getty Images; 171 (LO), Sergey Uryadnikov/Shutterstock; 172 (UP), Christian Ziegler/National Geographic Creative; 172 (LO), Nicolas Primola/Shutterstock; 173 (DARWIN), The Print Collector/Getty Images; 173 (BACTERIA), xrender/Getty Images; 173 (MUSTARD GRASS), EnlightenedMedia/Getty Images; 173 (ROUNDWORM), Marcel Jancovic/Shutterstock; 173 (FRUIT FLY), Roblan/Shutterstock; 173 (BANANA), Maks Narodenko/Shutterstock; 173 (ZEBRA FISH), Mirko Rosenau/Shutterstock; 173 (GORILLA), Roman Samokhin/Shutterstock; 173 (ORANGUTAN), Odua Images/Shutterstock; 173 (CHIMPANZEE), GlobalP/Getty Images; 174 (UP), 00Mate00/Getty Images; 174 (LO), luchschen/Getty Images; 175 (UP), ArtisticCaptures/Getty Images; 175 (CTR), 505909638 Rafy/Syfy/NBCUniversal/Getty Images; 175 (LO), Stock photo4u/Getty Images; 176 (UP), Rich Legg/Getty Images; 176 (LO), benstevens/Getty Images; 177 (UP LE), Maravic/Getty Images; 177 (UP RT-ROGAN), Joe Stevens/Retna Ltd./Corbis; 177 (UP RT-TYSON), Helga Esteb/Shutterstock.com; 177 (LO), leonello/Getty Images; 179, pogonici/Shutterstock; 180 (UP-GROBAN), robin jason/Shutterstock.com; 180 (UP-NYE), carrie-nelson/Shutterstock.com; 180 (UP-WESTHEIMER), Everett Collection/Shutterstock.com; 180 (CTR), Martin Dimitrov/Getty Images; 180 (LO), Sashkin/Shutterstock; 181 (UP), sharpshutter/Getty Images; 181 (LO), Tymonko Galyna/Shutterstock; 182 (UP), shironosov/Getty Images; 182 (LO), 5 second Studio/Shutterstock; 183 (UP LE), Andy-pix/Shutterstock; 183 (UP RT), NASA; 183 (LO), julie deshaies/Getty Images; 184 (UP), Gary Friedman/Los Angeles Times via Getty Images; 184 (CTR), Jacob Kearns/Shutterstock; 184 (LO), Yuriy Zhuravov/Shutterstock; 185 (LE), spastonov/Getty Images; 185 (RT), JStone/Shutterstock.com; 186 (UP), CREATISTA/Shutterstock; 186 (CTR), ClaudioVentrella/Getty Images; 186 (LO), 'THE ROCKY HORROR PICTURE SHOW' © 1975 Twentieth Century Fox. All rights reserved. Photo: AF archive/Alamy Stock Photo; 187, Ida Jarosova/Getty Images; 189, vicuschka/Getty Images; 190 (UP), Anna Hoychuk/

Shutterstock; 190 (LO), ClarkandCompany/Getty Images; 191 (UP LE), dionisvero/Getty Images; 191 (UP RT), FotoMaximum/Getty Images; 191 (LO LE), O. Louis Mazzatenta/National Geographic Creative; 191 (LO RT), marius-s/Getty Images; 192 (UP), Oleg Golovnev/Shutterstock; 192 (LO), Manfred Ruckszio/Shutterstock; 193 (UP), mphillips007/Getty Images; 193 (CTR), Shaiith/Getty Images; 193 (LO), mphillips007/Getty Images; 194 (UP), urbanbuzz/Shutterstock.com; 194 (LO), BrianAJackson/Getty Images; 195, orcearo/Getty Images; 196 (UP), Africa Studio/Shutterstock; 196 (LO), Darrickphoto/Getty Images; 197 (UP), James Devaney/WireImage/Getty Images; 197 (LO), photosync/Shutterstock; 199, Angela Waye/Shutterstock; 200 (UP), Sophie Jacopin/Science Source; 200 (LO), Lars Niki/Corbis via Getty Images; 201 (LE), tigermad/Getty Images; 201 (RT-GLADWELL), Michael Kovac/Getty Images for AFI; 201 (RT-TYSON), Helga Esteb/Shutterstock.com; 201 (RT-MIRMAN), Tim Mosenfelder/FilmMagic/Getty Images; 201 (RT-CENAC), Mike Coppola/Getty Images for Spike TV; 202 (UP), Elliot Severn; 202 (CTR), kirstyokeeffe/Getty Images; 202 (LO), catscandotcom/Getty Images; 203 (UP), IvonneW/Getty Images; 203 (LO), Alfred Pasioka/Science Photo Library/Corbis; 204, syolacan/Getty Images; 205 (UP), PacoRomero/Getty Images; 205 (CTR), Neil deGrasse Tyson; 205 (LO), Helga Esteb/Shutterstock.com; 206 (UP LE), John Lamparski/WireImage/Getty Images; 206 (UP CTR), JStone/Shutterstock.com; 206 (UP RT), Chance Yeh/Getty Images; 206 (LO LE), Ovidiu Hrubaru/Shutterstock.com; 206 (LO RT), Tim Mosenfelder/FilmMagic/Getty Images; 207 (UP LE), Helga Esteb/Shutterstock.com; 207 (UP CTR), Helga Esteb/Shutterstock.com; 207 (UP RT), Helga Esteb/Shutterstock.com; 207 (LO), Debra L Rothenberg/Getty Images; 208 (UP), iStock.com/Franck Boston; 208 (LO), WENN Ltd/Alamy Stock Photo; 209, Alija/Getty Images; 210 (UP), David Paul Morris/Getty Images; 210 (CTR LE), Grafissimo/Getty Images; 210 (CTR RT), drserg/Shutterstock.com; 210 (LO), Frank Hoensch/Getty Images; 211, ChrisAt/Getty Images; 213, Marcus/marcusphoto.com/Getty Images; 214 (UP), PeopleImages/Getty Images; 214 (LO), milindri/Getty Images; 215 (UP), Robert Wallis/Corbis via Getty Images; 215 (LO), Dean Bertoncelj/Shutterstock.com; 216 (UP), alexaranda/Getty Images; 216 (LO), pekour/Getty Images; 217 (UP), Gilbert Carrasquillo/Getty Images; 217 (CTR), U.S. Drug Enforcement Administration; 217 (LO), Chris McGrath/Getty Images; 218 (UP), Daniel Huerlimann-BEELDE/Shutterstock.com; 218 (LO), Science Picture Company/Corbis; 219, iStock.com/Thomas Saupe; 220 (UP), Andrew Rich/Getty Images; 220 (LO), iStock.com/patty_c; 221, AF archive/Alamy Stock Photo; 223, gremlin/Getty Images; 224 (UP), edella/Shutterstock.com; 224 (LO), BibleArtLibrary/Getty Images; 225 (UP), Gustavo Frazao/Shutterstock; 225 (LO), Peter Ptschelinzew/Getty Images; 226 (UP), DRB Images, LLC/Getty Images; 226 (LO), Renata Sedmakova/Shutterstock.com; 227 (UP), Wellcome Library, London; 227 (LO), Tolimir/Getty Images; 228 (UP), Jean-Leon Huens/National Geographic Creative; 228 (LO), dieKleinert/Alamy Stock Photo; 229 (UP LE), Don Arnold/Getty Images; 229 (UP CTR), Thos Robinson/Getty Images; 229 (UP RT), pat138241/Getty Images; 229 (LO), alkir/Getty Images; 230 (UP), Alen-D/Getty Images; 230 (CTR), DigitalOtter/Getty Images; 230 (LO), NASA, ESA/Hubble and the Hubble Heritage Team; 231 (UP), Photos 12/Alamy

Stock Photo; 231 (LO), ZvonimirAtleti/Getty Images; 232 (UP), AF archive/Alamy Stock Photo; 232 (LO), Anna Bogatirewa/Shutterstock; 233 (UP), J. Palys/Shutterstock; 233 (LO), Richard Barnes; 234-5, diversepixel/Shutterstock; 237, van Bliznetsov/Getty Images; 238 (UP), Atilla ALTUN/Getty Images; 238 (CTR), macbrianmun/Getty Images; 238 (LO LE), Dmitri Ma/Shutterstock; 238 (LO RT), Christian Weber/Shutterstock; 239 (UP), Floortje/Getty Images; 239 (LO), shunfa Teh/Shutterstock; 240 (UP), inhauscreative/Getty Images; 240 (LO), Centers for Disease Control and Prevention; 241 (UP), NIAID (<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/legalcode>); 241 (LO), Olena_T/Getty Images; 242 (UP), Centers for Disease Control and Prevention/Dr. Mae Melvin; 242 (CTR), Pictorial Press Ltd/Alamy Stock Photo; 242 (LO), National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID); 243 (UP LE), Centers for Disease Control and Prevention/James Gathany; 243 (UP RT), Benedicte Desrus/Alamy Stock Photo; 243 (LO LE), Paula Bronstein/Getty Images; 243 (LO RT), Chones/Shutterstock; 244 (UP), Navid Baraty; 244 (LO), RAJ CREATIONZS/Shutterstock; 245 (UP), Floortje/Getty Images; 245 (LO), Getty Images; 246 (UP), CDC/The Carter Center; 246 (LO), The U.S. National Archives and Records Administration; 247 (UP), vitstudio/Shutterstock; 247 (LO), Getty Images; 248 (UP), BeholdingEye/Getty Images; 248 (CTR), Chris Maddaloni/Roll Call/Getty Images; 248 (LO), NIH (<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/legalcode>); 249 (UP), 3Dalia/Shutterstock; 249 (LO), Gio_tto/Getty Images; 251, vchal/Getty Images; 252, Ploychan Lompong/Shutterstock.com; 253 (UP), Disney XD/ABC/Getty Images; 253 (CTR), AF archive/Alamy Stock Photo; 253 (LO), AF archive/Alamy Stock Photo; 254 (UP), iStock.com/Catherine Lane; 254 (LO), Getty Images; 255 (UP), AF archive/Alamy Stock Photo; 255 (LO), iStock.com/Jacob VanHouten; 256, AF archive/Alamy Stock Photo; 257 (UP LE), Martin Kemp/Shutterstock; 257 (UP RT), AF archive/Alamy Stock Photo; 257 (LO), welcomia/Shutterstock; 258 (UP LE), From: "Action Comics" #14 © DC Comics; 258 (UP RT), NASA/JPL-Caltech/2MASS; 258 (CTR), Bob Orsillo/Shutterstock; 258 (LO), Pictorial Press Ltd/Alamy Stock Photo; 259 (UP LE), flab/Alamy Stock Photo; 259 (UP RT), CBS via Getty Images; 259 (LO LE), AF archive/Alamy Stock Photo; 259 (LO RT), AF archive/Alamy Stock Photo; 261, C.J. Burton/Corbis Collection/Getty Images; 262, alengo/Getty Images; 263 (UP), CBS via Getty Images; 263 (CTR), Mike Seyfang/flickr (<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/legalcode>); 263 (LO), CBS Photo Archive/Getty Images; 264 (UP), CBS Photo Archive/Getty Images; 264 (LO), Alexey Kamenskiy/Shutterstock; 265 (UP LE), DSGpro/Getty Images; 265 (UP RT-COX), Bob Lee/flickr (<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/legalcode>); 265 (UP RT-TYSON), Debby Wong/Shutterstock; 265 (LO), Rex Features via AP Images; 266, AF archive/Alamy Stock Photo; 267

(UP), iStock.com/marekuliasz; 267 (CTR), Giovanni Cancemi/Shutterstock; 267 (LO), AF archive/Alamy Stock Photo; 268 (UP), CBS via Getty Images; 268 (CTR LE), Photos 12/Alamy Stock Photo; 268 (CTR RT), Moviestore Collection Ltd/Alamy Stock Photo; 268 (LO LE), Pictorial Press Ltd/Alamy Stock Photo; 268 (LO RT), Moviestore Collection Ltd/Alamy Stock Photo; 269 (UP LE), Vincent Sandoval/WireImage; 269 (UP RT), Photos 12/Alamy Stock Photo; 269 (CTR LE), Moviestore Collection Ltd/Alamy Stock Photo; 269 (CTR RT), AF archive/Alamy Stock Photo; 269 (LO LE), Moviestore Collection Ltd/Alamy Stock Photo; 269 (LO RT), AF archive/Alamy Stock Photo; 270 (UP), Henning Dalhoff/Science Photo Library/Getty Images; 270 (LO), Brian A Jackson/Shutterstock; 271 (UP), Vivian Fung/Shutterstock; 271 (CTR), Tashatuvango/Shutterstock; 271 (LO), Granger, NYC — All rights reserved; 272, iurii/Shutterstock; 273 (BOTH), FOX via Getty Images; 274 (UP), Moviestore Collection Ltd/Alamy Stock Photo; 274 (CTR), Pictorial Press Ltd/Alamy Stock Photo; 274 (LO), Moviestore Collection Ltd/Alamy Stock Photo; 275 (UP-BOTH), ZUMA Press, Inc./Alamy Stock Photo; 275 (CTR LE), ZUMA Press, Inc./Alamy Stock Photo; 275 (CTR RT), Moviestore Collection Ltd/Alamy Stock Photo; 275 (LO), Moviestore Collection Ltd/Alamy Stock Photo; 277, Dale O'Dell/Alamy Stock Photo; 278 (UP), Duplass/Shutterstock; 278 (LO), Vlue/Shutterstock; 279, Victor R. Boswell, Jr./National Geographic Creative; 280 (UP), Mario Laporta/AFP/Getty Images; 280 (LO), Zack Frank/Shutterstock; 281 (UP), Victor Habbick Visions/Science Photo Library/Getty Images; 281 (LO), Mary Evans Picture Library/Alamy Stock Photo; 282 (UP), iStock.com/LPETTET; 282 (LO), iStock.com/ericphotography; 283, pixhook/Getty Images; 284 (UP), lazymilla/Shutterstock; 284 (CTR), Maria Toutoudaki/Getty Images; 284 (LO), lassedesignen/Shutterstock; 285 (UP), Mary Evans Picture Library/Alamy Stock Photo; 285 (LO), Copyright © 1997-2010 Big Ear Radio Observatory and North American Astrophysical Observatory; 286 (UP), Darren Mower/Getty Images; 286 (LO), gremlin/Getty Images; 287, AF archive/Alamy Stock Photo; 289, RyanJLane/Getty Images; 290 (UP), Jean-Leon Huens/National Geographic Creative; 290 (LO), koosen/Getty Images; 291, mitakag/Getty Images; 292 (UP), Olena Pavlovich/Getty Images; 292 (LO), dieKleinert/Alamy Stock Photo; 293 (UP), Aldo Murillo/Getty Images; 293 (CTR), Neil Jacobs/CBS via Getty Images; 293 (LO), agsandreq/Shutterstock; 294 (LE), Eugen Dobric/Getty Images; 294 (RT-LIU), National Geographic Channel; 294 (RT-TYSON), Debby Wong/Shutterstock; 295 (UP), iStock.com/Brendan Hunter; 295 (LO), AF archive/Alamy Stock Photo; 296 (UP), ESA/NASA/SOHO; 296 (LO), Moviestore Collection Ltd/Alamy Stock Photo; 297 (LE), Koya979/Shutterstock; 297 (RT), Talaj/Getty Images; 298, National Geographic Channel/Scott Gries.

УДК 524
ББК 22.632
Т14



Перевод оригинального издания:

StarTalk:
Everything You Ever Need to Know About Space Travel,
Sci-Fi, the Human Race, the Universe, and Beyond

By Neil deGrasse Tyson, Jeffrey Simons, Charles Liu

Печатается с разрешения компании National Geographic Partners

Тайсон, Нил Деграсс.

Т14 Разговор о звездах / Н. Д. Тайсон, Дж. Саймонс, Чарльз Лиу; пер. с англ. Я. Багрянной. — Москва:
Издательство АСТ, 2018. — 304 с.: ил.

ISBN 978-5-17-983009-2 (ООО «Издательство АСТ»)

ISBN 978-1426217272 (англ.)

Что потребуется, чтобы основать колонию на Марсе? Как живется на Международной космической станции? Можно ли обратить изменения климата? Почему мы влюбляемся? Сможем ли мы поймать йети? В этой познавательной и смелой книге ведущий программы StarTalk Нил Деграсс Тайсон и его гости — знаменитости из мира науки и телевидения — отвечают на важные и неожиданные вопросы о Земле, космосе и человеке, раскрывая их секреты. Уникальные фотографии, удивительные научные истины и остроумные пояснения — целая вселенная интригующих тем ждет первооткрывателей.

Перевод с английского Яна Багрянная

Зав. редакцией *Юлия Данник*
Ответственный редактор *Ольга Лазуткина*
Компьютерная верстка *Юлия Анищенко*
Адаптация обложки *Алексей Филатов*
Технический редактор *Татьяна Тимошина*
Корректор *Надежда Яснева*

Общероссийский классификатор продукции
ОК-005-93, том 2; 953000 — книги и брошюры

Подписано в печать 07.02.2018
Формат 60х84/8. Усл. печ. л. 38.
Тираж 4000 экз. Заказ

ООО «Издательство АСТ»
129085, РФ, г. Москва, Звездный бульвар, дом 21, стр. 1, комната 39
Адрес нашего сайта: www.ast.ru; e-mail: ogiz@ast.ru

«Баспа Аста» деген ООО
129085 г. Мәскеу, жұлдызды гулзар, д. 21, 1 құрылым, 39 бөлме
Біздің электрондық мекенжайымыз: www.ast.ru
E - mail: ogiz@ast.ru

Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша арыз-талаптарды қабылдаушының өкілі
«РДЦ-Алматы» ЖШС, Алматы қ., Домбровский көш., 3«а», литер Б, офис 1.
Тел.: 8(727) 2 51 59 89,90,91,92, факс: 8 (727) 251 58 12 вн. 107;
E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kzӨнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

ISBN 978-5-17-983009-2 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 978-1426217272 (англ.)

© 2016 Curved Light Productions, LLC
Russian edition Copyright © 2018 Curved Light Productions, LLC.
Все права защищены
Опубликовано ООО «Издательство АСТ», 2018
(перевод на русский язык)



РАЗГОВОР О ЗВЁЗДАХ



Увлекательное путешествие сквозь
тайны Вселенной к новому
пониманию привычного мира



Что потребуется, чтобы основать колонию на Марсе? Как живется на Международной космической станции? Можно ли обратить изменения климата? Почему мы влюбляемся? Сможем ли мы поймать йети? В этой живой и познавательной книге ведущий программы «Разговор о звёздах» Нил Деграсс Тайсон и его гости — знаменитости из мира науки и телевидения — отвечают на важные и неожиданные вопросы о Земле и космосе, раскрывая их секреты. Уникальные фотографии, удивительные научные истины и остроумные пояснения — целая вселенная интригующих тем и открытий.

Все, что нужно знать о космических
путешествиях, научной фантастике,
человеке и безграничной Вселенной



ISBN 978-5-17-983009-2

